

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES



**"DESPLIEGUE DE LA TECNOLOGÍA WIMAX EN ZONAS
RURALES"**

**TESIS QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN**

PRESENTA

MAGDA ELY LEYVA VAZQUEZ

Ensenada, B.C.

Abril 2008

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

TESIS PRESENTADA POR

L.I. MAGDA ELY LEYVA VÁZQUEZ

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ:

MC. Oscar Ricardo Osorio Cayetano
Director de la Tesis

MI. Jesús Velázquez Padilla
Sinodal

DR. Juan Iván Nieto Hipólito
Sinodal

Abril del 2008

PARA MIS PADRES CON MUCHO CARIÑO

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES POR LA COMPRENSIÓN, PACIENCIA Y POR TODO EL APOYO QUE ME BRINDARON DURANTE MIS ESTUDIOS DE MAESTRÍA.

A MIS MAESTROS, RICARDO, JESÚS E IVÁN, QUE ME APOYARON EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO, QUE SIN ELLOS NO HUBIERA PODIDO TERMINAR EXITOSAMENTE MIS ESTUDIOS.

Y A UNA DE LAS PERSONAS MAS IMPORTANTES DE MI VIDA, QUE ME APOYÓ INCONDICIONALMENTE EN LO LARGO DE MIS ESTUDIOS, HASTA LOGRAR LA PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO Y LA CULMINACIÓN DE MI MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN, VICTOR.

RESUMEN

En este trabajo de tesis se presenta un estudio de investigación referente a la tecnología WiMax, su convergencia con el Triple Play y su aceptación en el mercado. Tomando como base a países que en este momento tienen en operación la tecnología WiMax, presentando una alternativa a las comunicaciones por medios guiados cuyo costo es elevado para llevarlo a zonas rurales en comparación a esta tecnología.

Así como también se muestran algunas de las alternativas de conexión para el cliente como para el proveedor de servicios.

Finalizando con un estudio diagnóstico para justificar la aceptación de la tecnología de los clientes, en donde principalmente se brindan las herramientas básicas para trabajos futuros sobre el despliegue de la tecnología WiMax en zonas rurales y así ofrecer al proveedor de servicios una ventaja significativa para el despliegue de la tecnología en Valle de Guadalupe.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	8
2. MARCO DE REFERENCIA	14
2.1. Servicios que ofrece la tecnología WiMax	14
2.2. La convergencia de Medios en México.....	18
2.3. WiMax.....	19
2.3.1. Elementos de las Redes WiMax Principalmente.....	21
2.3.2. Parámetros de configuración.....	22
2.4. Características de operación optima.....	23
2.5. Ventajas.....	25
2.6. Desventajas.....	26
2.7. Redes WiMax.....	26
2.8. Licitación.....	27
2.9. Principales Aplicaciones	28
2.10. Motivación para usar servicios por paquete.....	29
2.11. Presencia WiMax en la Actualidad	30
2.12. Empresas dedicadas a expandir la tecnología WiMax	31
2.12.1. América Latina.....	31
2.12.2. España	32
2.12.3. México.....	32
3. METODOLOGÍA.....	35
4. DESARROLLO	37
4.2. Infraestructura Requerida.....	39
4.3. Características Técnicas	40
4.4. Casos de Éxito WiMax.....	47
4.5. Beneficios obtenidos con la tecnología WiMax.....	49
4.6. Tres tecnologías clave para Mobile WiMax	50
5. RESULTADOS	51
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
7. GLOSARIO	60
8. ACRÓNIMOS.....	62
9. REFERENCIAS DE PÁGINAS WEB	63
10. ANEXO A: ENCUESTA.....	67
11. ANEXO B: IMÁGENES DE DISTANCIAS DE COBERTURA.	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Convergencia de Medio	14
Figura 2.- Conexiones actuales de banda ancha	33
Figura 3.- Personas que desean trabajar desde casa.....	34
Figura 4. Antenas Principales de WiMax.....	40
Figura 5. Escenario de la tecnología WiMax	46
Figura 6. Mapa de cobertura WiMax en Estados Unidos	48
Figura 7. Personas que conocen la Tecnología	52
Figura 8. Personas del Hogar que aceptan la implantación de WiMax.....	52
Figura 9. Empresarios que aceptan la tecnología	53
Figura 10. Personas que cuentan con algún servicio de telecomunicaciones	53
Figura 11. Equipo requerido para tecnología WiMax	55
Figura 12. Diagrama de Propuesta de conexión a WiMax en Valle de Guadalupe	56
Figura 13. Propuesta de conexión a WiMax en Valle de Guadalupe	57
Figura 14. Estimado de cuentas WiMax	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación del Triple Play y la competencia en pesos mexicanos.	17
Tabla 2. Características de Impacto ante el mercado emergente.....	24
Tabla 3. Algunos de los accesorios de recepción WiMax	42
Tabla 4. Casos de Éxito.....	47
Tabla 5. Tecnologías Clave para Mobile WiMax	50

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen diversas tecnologías con las que un usuario casero accede a Internet y a otras redes. Las más comunes son por línea telefónica (dial-up), servicios de televisión por cable con canal de datos (cable módem), transmisión por línea telefónica a mayor frecuencia (DSL y ADSL) y las redes inalámbricas que cumplen con la norma IEEE 802.11, (genéricamente llamadas Wi-Fi, *Wireless Fidelity*). Las comunicaciones por línea de telefonía celular y a través de los cables de energía eléctrica no tienen la misma penetración que las primeras, pero poco a poco se están ubicando en los nichos correspondientes del mercado.¹

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's) son una de las mejores herramientas a las que podemos tener acceso de una manera muy fácil y rápida. En donde la ciencia y la tecnología están proporcionando a la sociedad una amplia variedad de opciones en cuanto a lo que podría ser el destino de la humanidad.

El presente estudio se refiere específicamente a una de las tecnologías orientadas a ofrecer servicios de interconexión de red sin cables con un alcance geográficamente distante: WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*, "Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas").

WiMax es una de las mejores opciones con las que cuentan las regiones donde aún no existe infraestructura, y que por lo mismo carecen de servicios de telecomunicaciones, un ejemplo de esto es todo el área de Valle de Guadalupe, ubicado en el municipio de Ensenada, lugar donde nos enfocaremos a realizar el estudio para ver la factibilidad de llevarles la tecnología inalámbrica.

¹ <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2005/abril/WiMax.htm>

Con ésta tecnología se podrá contar con servicios de telefonía inalámbrica, televisión o video y banda ancha por un solo medio de transmisión, el cual va a brindar un sin numero de ventajas a los clientes.

Además, podemos mencionar que las tecnologías de comunicación comparten tres puntos en contra, inversamente proporcional con: costo, ancho de banda y cobertura. Por ejemplo: ADSL tiene un buen ancho de banda para usuarios sin altas demandas de transferencia de datos, pero su costo mensual no es comparable con el cercano a cero de una red Wi-Fi, que a su vez, no tiene la estabilidad y el radio de acción de un servicio cable módem, y la secuencia del costo, ancho de banda y cobertura se repite.

Con referencia a esto, las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir; signos, señales, escritos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos².

A menudo de que la tecnología va apareciendo, se van uniendo los grupos de diferentes proveedores enfocados a lo que es la tecnología, y con esto nace lo que es el Triple Play el cual será explicado mas adelante ya adentrándonos en el Trabajo Terminal.

Fue en el 2005 donde se empezó a ofrecer el servicio combinado de señales, donde se ofrecían voz, video, y datos y se empezó a buscar la forma de llegar a más lugares en el mundo, para poder sacar adelante esta nueva tecnología que esta empezando a levantarse.

En la última década hemos presenciado una revolución en las comunicaciones: telefonía celular y fija, Internet, videoconferencia, etc. Pero mucho de esta revolución se ha dado solo en los países desarrollados y en áreas urbanas de países en vías de desarrollo. Mientras que el uso de tecnologías

² <http://info.juridicas.unam.mx/inst/evacad/eventos/2004/0902/mesa1/22s.pdf>

celulares puede disminuir el tiempo de implementación de redes de acceso en zonas remotas, el costo de implementar estas soluciones no es viable para las empresas de telecomunicaciones.

Además de todo esto tenemos la tecnología inalámbrica, donde podemos tener acceso desde cualquier punto a sistemas de comunicación. En donde ésta nos muestra lo que conocemos actualmente como el famoso Wi-Fi, en donde la tecnología que se encuentra dentro de esta categoría es WiMax, y el Wi-Fi viene siendo un complemento de esta tecnología.

Hoy en día es muy utilizada la tecnología del Wi-Fi, dado que los equipos de comunicación como lo son las Laptop o las PDA's ya tienen el hardware integrado para poderse comunicar libremente con cualquier equipo transmisor de señales inalámbricas.

Así también, se espera que la tecnología WiMax entre de la misma forma en el mercado, en donde varias marcas de componentes ya se encuentran introduciendo equipos nuevos con capacidad de soportar ésta nueva tecnología.

En donde con éstos antecedentes nos enfocaremos al desarrollo de este trabajo, en donde se mostrara una reciente oportunidad de integrar los servicios informáticos de datos en combinación con la telefonía y televisión de paga. Esta integración o convergencia de servicios podría ser mediante un único dispositivo multimedia o varios provenientes de un solo proveedor de servicios.

Dicha convergencia abarcará tanto a clientes fijos (casa, oficinas, gobierno, etc.) como a clientes móviles y en una fase posterior rebasando por mucho las prestaciones actuales que los servicios de datos, telefonía y video ofrecen por separado.

Un caso particular y que ofrece francas oportunidades en esta convergencia y que es el motivo de este estudio, es la tecnología de la que hemos estado hablando en este apartado que es WiMax. Una tecnología emergente

capaz de entregar a usuarios finales conectividad inalámbrica con tasas de transmisión mayores a las actualmente entregadas por cualquier proveedor de servicios de última milla.

Esta tecnología se enfoca principalmente en la posibilidad de crear redes con topología en malla (mesh networks), con el fin de que exista la comunicación entre sí, sin necesidad de tener visión directa entre ellos. Ello permite, por ejemplo la comunicación entre comunidades de usuarios dispersos a un costo muy bajo y con gran seguridad al disponerse de rutas alternativas entre ellos³.

WiMax puede resultar muy adecuado para unir hot spots Wi-Fi a las redes de los operadores, sin necesidad de establecer un enlace fijo. El equipamiento Wi-Fi es relativamente barato pero un enlace E1 o DSL resulta caro y a veces no se puede desplegar, por lo que la alternativa mediante radio parece muy razonable. WiMax extiende el alcance de Wi-Fi y provee una seria alternativa o complemento a las redes 3G.

Con todo esto podemos decir que los primeros productos serán unidades exteriores que funcionarán en aplicaciones con o sin línea de vista entre equipos, ofreciendo limitados anchos de banda y sin movilidad. Estos productos necesitarán la instalación de equipos en cada hogar donde se desee disfrutar de radiofrecuencia WiMax. En este primer momento se contará con las mismas prestaciones de un acceso básico a Internet. Se espera la masificación de esta tecnología en unos años de manera que se obtengan costos accesibles tanto en servicios como en dispositivos.

Dentro de los retos y oportunidades referentes a la convergencia tecnológica existen un sin número de compañías interesadas en adoptar este servicio. Una de las alianzas que se esta generando actualmente es entre las empresas Televisa y TELMEX para lograr un punto estratégico, perpetuando sus condiciones de monopolio en el mercado de las telecomunicaciones y de la

³ <http://www.umtsforum.net/WiMax.asp>

televisión, a partir de este acuerdo tecnológico se plantea la posibilidad que Telmex ofrezca también el servicio de Televisión.

Con todo esto se define el objetivo de este proyecto, que es realizar una investigación que muestre el fenómeno de la convergencia y sus principales actores. Así como las tecnologías participantes y las implicaciones políticas de su uso (monopolios), mostrando especial énfasis en las tecnologías emergentes con un fuerte potencial de adopción, en particular WiMax como una forma de llegar a lugares en donde el cobre y la fibra óptica no existen aún como medio de transmisión.

Y donde los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- ⌘ Mostrar el potencial de WiMax como una alternativa de convergencia por encima de las otras empresas que brindan servicios similares.
- ⌘ Identificar a los principales proveedores de servicios y su potencial tecnológico en Telecomunicaciones.
- ⌘ Identificar características de operación, funcionalidades, hardware y costos de la tecnología WiMax para las fases de conectividad.
- ⌘ Determinar las implicaciones políticas vinculadas a convergencia
- ⌘ Estudio de campo en El Valle de Guadalupe, Ensenada B.C, para verificar la aceptación o rechazo de ésta propuesta tecnológica.

Con todos estos objetivos se realizará un estudio que será basado principalmente en la investigación de implantación de la tecnología WiMax en zonas rurales, en donde también podemos encontrar lo que son las ventajas y desventajas que se pueden tener con la comunicación a distancia de modo inalámbrico, encontrar los puntos clave de las necesidades de la región de El Valle de Guadalupe, además de dar a conocer una alternativa de comunicación que probablemente no se conocía.

Se va a realizar el análisis de los puntos que se encuentran a favor y en contra para la implementación de la convergencia tecnológica enfocada en la nueva tecnología WiMax. Tomando en cuenta que todavía existen muchos puntos que no deja que se arranque de lleno con la convergencia, como por ejemplo, los monopolios existentes involucrados en la tecnología y la licitación que detiene el lanzamiento en el país.

En donde, el desarrollo de este trabajo mostrará una reciente oportunidad de integrar los servicios informáticos de datos en combinación con la telefonía y televisión de paga. Esta integración o convergencia de servicios podría ser mediante un único dispositivo multimedia o varios provenientes de un solo proveedor de servicios.

Además de obtener una propuesta tecnológica para presentarla a las diferentes compañías interesadas en brindar WiMax con todos los servicios, todo esto enfocado al poblado de El Valle de Guadalupe, en donde se podrán obtener resultados de la aceptación de las personas que actualmente cuentan o no con servicios de comunicación por parte de otras compañías cuyos costos no rentables, permitirán a estas personas contar con una alternativa a bajo costo y con mayor cobertura.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Servicios que ofrece la tecnología WiMax

El desarrollo que se está dando actualmente en el ambiente Tecnológico, enfocándonos a lo que llaman el día de hoy Triple Play, ha conseguido hacer la integración o la convergencia de lo que es *Voz*, *Video* y *Datos* mediante los protocolos de comunicación de redes IP y algunos otros protocolos más.

Mediante la digitalización de lo que es Voz, Video y Datos se ha conseguido transmitir la señal por un mismo canal, esto es, que los medios antes mencionados son convertidos en paquetes que pueden ser fácilmente identificados por los equipos de transmisión y recepción.

Con referencia a lo anterior, cada paquete cuenta con la prioridad y la calidad de servicio de transmisión que la señal requiere, y con esto se garantiza la buena transmisión de los mismos sin contar con algún tipo de pérdidas de información parcial o total del mismo.

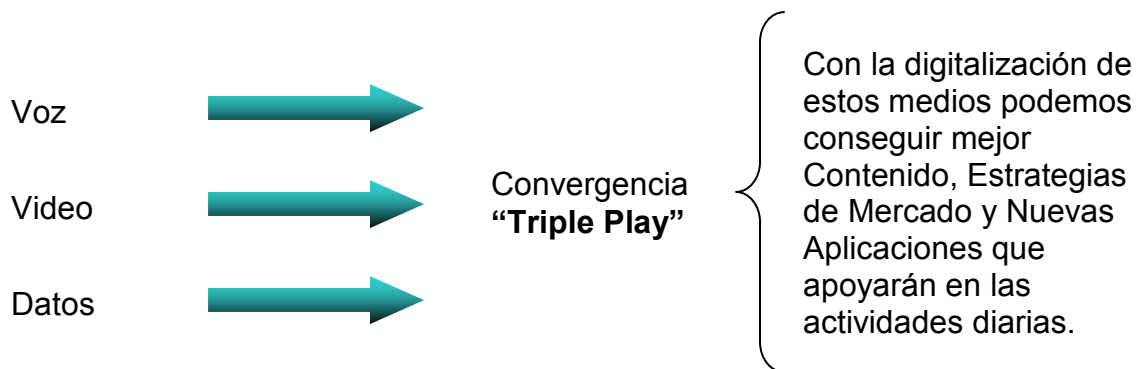


Figura 1.- Convergencia de Medio

La Tendencia de los proveedores de esta tecnología está orientada a ofrecer servicios cada vez más confiables y económicamente más atractivos, lo cual tendría un gran beneficio para el consumidor final y, a su vez estos proveedores obtendrían:

- Aumentar la penetración en el mercado
- Mejorar la retención de sus clientes
- Incrementar sus ingresos por usuario
- Y por ultimo aumentar la rentabilidad de sus empresas.

Esta tendencia de Integración es el futuro de las Redes de comunicación, en donde:

1. La VOZ Integra:

❖ Procesamiento básico de llamadas

– conexión, desconexión, transferencia de llamadas, llamada en espera, identificador de llamadas, etc.

❖ Aplicaciones de Mensajes

– Correo de Voz

❖ Aplicaciones avanzadas de procesamiento de llamadas

– Re-marcación automática

– Directorios

– Presencia

– Recepción automática

– IVR

– Privacidad

– Centros de contacto

2. El VIDEO Integra :

- ❖ Video sobre demanda
- ❖ Televisión por cable
- ❖ Videoconferencias
- ❖ Multimedia Interactiva

3. Los DATOS Integran :

- ❖ Servicio de Internet
- ❖ Hospedaje de páginas
- ❖ Transacciones
- ❖ Cualquier operación de computo en forma distribuida⁴

La convergencia tecnológica se muestra como una herramienta muy importante en nuestros días, dado que cuenta con muchas ventajas y mejoras en los diferentes medios de transmisión con los que contamos.

En la actualidad, la mayoría de las personas tiene que ir a realizar los pagos a los diferentes proveedores de servicios a los que tienen contratados, en donde muchas veces los pagos se deben de realizar directamente con cada proveedor, y todas éstas operaciones pueden ser muy molestas para los clientes, y es por esto que se realizó la convergencia de servicios.

Con ésta herramienta tecnológica tenemos la opción de ahorrar más y adquirir los 3 servicios por un mismo medio. En donde el ahorro puede ser hasta del 25 %, dependiendo del número de servicios contratados. En las plazas donde ya se esta operando, el 15% de sus clientes tienen Triple Play, y el 32 % cuenta con el Doble Play, ya sea Teléfono e Internet, ó Teléfono y Televisión.⁵

⁴ <http://www.gestiopolis.com/canales8/ger/convergencia-de-medios-a-traves-de-la-red-triple-play.htm>

⁵ <http://www.monografias.com/trabajos43/triple-play/triple-play2.shtml>

Uno de los ejemplos del ahorro que se puede tener al conseguir el “Triple Play”, puede ser el siguiente, en donde se muestra a grandes rasgos el ahorro que se obtiene al obtener los servicios por un mismo medio a tenerlo por separado.

Tabla 1. Comparación del Triple Play y la competencia en pesos mexicanos.⁶

RED "TRIPLE PLAY"			COMPETENCIA	
TV de Paga	\$220		\$300	CABLE
Internet	\$200		\$250	DSL
Teléfono	\$150		\$180	TELMEX
TOTAL	\$570		\$730	TOTAL

AHORRO
28 %

Se espera que para mediados de este año entre en operación Telmex, el proveedor de telecomunicaciones más grande de México, y con esto se contempla que en breve también entre en la pelea del Triple Play La Comisión Federal de Electricidad (CFE), quien solo podrá ser proveedor de los Carriers (portadoras), esto es, arrendará su infraestructura a las operadoras que quieran ofrecer el servicio, pero que no cuentan con una red por la cual puedan llegar al usuario Final.

Esto es, la CFE no podrá directamente ofrecer los servicios de Triple Play, se limitará únicamente a arrendar su capacidad instalada a cualquier operador con el que se establezca algún acuerdo.

⁶ <http://www.monografias.com/trabajos43/triple-play/triple-play2.shtml>

2.2. La convergencia de Medios en México

Actualmente ya se cuenta con el servicio del Triple Play en México ya que es una realidad, en algunas de las ciudades en las que se cuenta con este Servicio son, Tijuana (Cablemas en alianza con Axtel ofrecen este servicio), en Querétaro (Proporcionado por Maxcom en alianza con Megacable), Toluca (Maxcom en alianza con Cablenet) y en Guadalajara (Megacable en alianza con Bestel).

Además de esto, se espera que en poco tiempo se cuente con éste servicio en otras ciudades de la República Mexicana, como en la Ciudad de México, en donde la causa principal de que todavía no se cuente con éste servicio es porque solo falta que entre en vigor el Acuerdo de Convergencia, que es el marco regulatorio tanto legal como técnico para esta modalidad.

La convergencia hoy en día es una de las herramientas tecnológicas más poderosas que existen, dado que por este medio podemos tener varios servicios juntos, y lo podemos hacer mediante WiMax.

Las ventajas principales que se tienen al contar con el servicio del Triple Play son los siguientes factores que inciden en la decisión de contratar varios servicios a través de una oferta paquetizada y no por separado:⁷

- Factura única y único proveedor, con un mayor control del gasto en los tres servicios mencionados y la consiguiente simplicidad percibida.
- Ahorro por condiciones especiales comerciales ofrecidas en los paquetes de servicios.
- Ahorros conseguidos en el uso de la telefonía fija.
- Atractivo de la televisión de pago y sus contenidos

⁷ http://observatorio.red.es/estudios/documentos/Cable_Sociedad_Informacion.pdf

- Estrategia comercial: el cable ha basado su comercialización en una oferta personalizada y proximidad del operador (estrategia push “empujar” vs. Estrategia pull “estirar”) que enmarca la decisión de la contratación del cable como una respuesta reactiva ante una oferta directa del operador. Esta estrategia ha generado lo que podríamos denominar un “efecto emulación” entre hogares de una misma comunidad vecinal.

2.3. WiMax

WiMax es un estándar de transmisión inalámbrica de datos (IEEE 802.16 MAN) que proporciona accesos concurrentes en áreas de hasta 50 kilómetros de radio y a velocidades de hasta 75 Mbps.

La red ofrece un amplio rango de opciones de implementación para cubrir áreas extendidas y de última milla. Lo mejor es que la solución varía de acuerdo a los modelos de uso, el tiempo de implementación, la posición geográfica y la aplicación de red (tanto en datos, VoIP y vídeo). Cada implementación puede estar hecha a la medida que mejor se adapte a las necesidades de la red de usuarios.⁸

WiMax (IEEE 802.16-2004) provee conectividad inalámbrica de banda ancha a las áreas más allá del alcance de la banda ancha tradicional (xDSL y T1) y permite el crecimiento de topología de Wi-Fi de la red de malla.

El estándar IEEE 802.16 con revisiones específicas se ocupa de dos modelos de uso que son los siguientes:

1. Fijo
2. Móvil

⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/WiMax>

1. Fijo

El estándar del 802.16-2004 del IEEE (el cuál revisa y reemplaza versiones del IEEE del 802.16a y 802.16d) es diseñado para el acceso fijo que el uso modela. Este estándar puede ser al que se refirió como "fijo inalámbrico" porque usa una antena que se coloca en el lugar estratégico del suscriptor. La antena se ubica generalmente en el techo de una habitación o en un mástil, parecida a una antena de televisión vía satélite. 802.16-2004 del IEEE también se ocupa de instalaciones interiores, en cuyo caso no necesita ser tan robusto como al aire libre.

El estándar 802.16-2004 es una solución inalámbrica para acceso a Internet de banda ancha que provee una solución de clase interoperable de transportador para la última milla. WiMax acceso fijo funciona desde 2.5-GHz autorizado, 3.5-GHz y 5.8-GHz exento de licencia. Esta tecnología provee una alternativa inalámbrica al módem cable y las líneas digitales de suscriptor de cualquier tipo (xDSL).

2. Móvil

El estándar del 802.16e del IEEE es una revisión para la especificación base 802.16-2004 que apunta al mercado móvil añadiendo portabilidad y capacidad para clientes móviles con IEEE.

Los adaptadores del 802.16e para conectarse directamente al WiMax enlazan en red del estándar. Se espera que el estándar 802.16e haya sido consolidado en 2005.

El estándar del 802.16e usa Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), lo cual es similar a OFDM en que divide en las subportadoras múltiples. OFDMA, sin embargo, va un paso más allá agrupando subportadoras múltiples en subcanales. Una sola estación cliente del suscriptor podría usar todos los subcanales dentro del periodo de la transmisión, o los

múltiples clientes podrían transmitir simultáneamente usando cada uno una porción del número total de subcanales.

El estándar 802.16-2004 del IEEE mejora la entrega de última milla en varios aspectos cruciales:

- La interferencia del multi-camino
- El retraso difundido
- La robustez

La interferencia del multi-camino y retraso mejora la actuación en situaciones donde no hay una línea de vista directo entre la estación base y la estación del suscriptor.

El Control de Acceso a Medios (MAC) emergente del 802.16-2004 es optimizado para enlaces de gran distancia porque es diseñado para tolerar retrasos más largos y variaciones de retraso.

Con todo esto podemos decir que las primeras versiones de WiMax están pensadas para comunicaciones punto a punto o punto a multipunto, típicas de los radio-enlaces por microondas. Las próximas ofrecerán total movilidad, por lo que competirán con las redes celulares.

2.3.1. Elementos de las Redes WiMax Principalmente.

- El equipo de usuario o CPE
- La estación base

2.3.2. Parámetros de configuración

Tipo de servicio contratado. Se definen una serie de servicios tipo que ofrecería una operadora (ADSL, Voz, etc), cada servicio tiene sus propios requisitos de velocidad.

Densidad de usuarios. El usuario también debe determinar los clientes potenciales por kilómetro cuadrado del servicio contratado.

Distancia. Indica el radio de la zona de servicio donde se realizan los cálculos del estudio. A partir de esta distancia de cobertura sabremos que tipo de modulación se esta utilizando en ambos sentidos del enlace y cual es el rendimiento promediado.

Las redes WiMax poseen una arquitectura similar a las redes celulares tradicionales ya que se basa en una distribución estratégica de una serie de emplazamientos en donde se ubicarán las estaciones base.

Cada estación base utiliza una configuración punto-multipunto o punto-punto para enlazar los equipos de los clientes. También existe la posibilidad de que las estaciones clientes se enlacen entre ellas en una configuración mallada.

Los primeros productos que están empezando a aparecer en el mercado se enfocan a proporcionar un enlace de alta velocidad para conexión a las redes fijas públicas o para establecer enlaces punto a punto.⁹

Por otro lado podemos decir que Nortel Networks y Toshiba desarrollarán conjuntamente estaciones base WiMax, con la vista puesta en un mercado mundial que se espera que crezca hasta los 4,000 millones de dólares (casi 3,000 millones de euros) en tres años¹⁰.

⁹ <https://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/3582>

¹⁰ http://tecnoticias.crispynews.com/article/show/67696/Nortel_y_Toshiba_desarrollarn_estaciones_base_para_WiMax

La instalación de estaciones base WiMax puede llegar a ser sencilla, utilizando un hardware que llegará a ser estándar, por lo cual, los operadores móviles pueden ser vistos como una amenaza, pero también, es una manera fácil de extender sus redes y entrar en un nuevo negocio en el que ahora no están, lo que se presenta como una oportunidad.

En América Latina casi todos los países ya están conectados al WiMax, pero el servicio aún no es tan accesible. El costo promedio del equipo receptor y la antena es de \$ 300 y la mensualidad va entre 60 y 120 dólares. La variación de precio dependerá de la velocidad de navegación que se solicite. Especialmente las empresas que tengan más de 10 computadoras requieren mayor ancho de banda, con el propósito de mantener la rapidez de sus operaciones.¹¹

2.4. Características de operación optima

- Radio de 50 km., unos 7500 Km² de terreno
- Transmitiendo datos hasta 75 Mbps
- Utilizando la frecuencia 20 MHz para transmitir
- Soporte a miles de usuarios finales¹²

¹¹ <http://www.eluniverso.com/2006/07/30/0001/1116/C923248A7A5A49279026DF94A82BAF0C.aspx>

¹² <http://www.laflecha.net/canales/blackhats/articulos/WiMax/>

Tabla 2. Características de Impacto ante el mercado emergente

Características del mercado emergente	Impacto en un operador de WiMax
Interés de los gobiernos y entes reguladores.	Bajos precios de frecuencias y procesos facilitados de obtención.
Alta densidad de hogares en áreas metropolitanas que son objetivo para esta tecnología.	Bajos desembolsos de capital por hogar pasado.
Baja penetración de servicios fijos.	Oportunidad de acceso rápido al mercado para cubrir demanda de banda ancha no cubierta por sistemas fijos.
Alto crecimiento previsto de la demanda.	Reducción en los tiempos de desarrollo del mercado.
Bajos costos laborales.	Reducción de costos de instalación, mantenimiento, etc.
Alto crecimiento previsto de la demanda.	Reducción en los tiempos de desarrollo del mercado.
Bajos costos laborales.	Reducción de costos de instalación, mantenimiento, etc.
Alto porcentaje de concentración de negocios en edificios.	Alto margen para compartir equipos CPE. ¹³

¹³ http://www.regulatel.org/eventos/cursos/INTERNET/PONENCIAS/Omar%20de%20Leon-%20Uruguay/050915_Regulatel_Wi-Fi%20WiMax%20VoIP_v1.ppt#463,9,WiMax Aplicaciones en países en desarrollo

2.5. Ventajas

- Integración de servicios.
- Calidad de Servicio (QoS)
- Reducción de precios al adquirir paquetes de varios servicios.
- Servicios facturados en un solo recibo de pago.
- Trato con un solo proveedor de telecomunicaciones.
- Integración de múltiples servicios en un número reducido de dispositivos de comunicación.
- Facilidad para integrar nuevos servicios y tecnologías dentro de la misma plataforma de comunicaciones.
- Fácil desplazamiento sin cables
- Conexión fácil y accesible desde el lugar que se encuentre
- Las radiaciones a esas frecuencias son "no ionizantes", por lo cual no tienen energía suficiente para alterar las células vivas.
- La potencia radiada por las estaciones base WiMAX es del orden de 50 veces menor que la radiada por las estaciones base del sistema GSM 900 MHz.

La gran ventaja de este medio es que salva los últimos kilómetros hasta el usuario, lo que en el mundo de las comunicaciones se llama "la milla de oro", sin necesitar un tejido capilar de líneas de conexión saltando por postes y fachadas y conductos enterrados en zanjas, como necesitan el cable y teléfono, sino tan solo instalar una estación suscriptora en las proximidades.¹⁴

Por ejemplo, un usuario podrá tener video de alta definición sobre Internet, radio de calidad CD, y desde su televisión podrá saber quién le llama por teléfono y aceptar o rechazar la llamada, o bien tener una charla con otro usuario a través del mismo televisor con la imagen de esa persona en la pantalla para comentar sobre algún programa.

¹⁴ <http://www.laflecha.net/canales/blackhats/articulos/WiMax/>

2.6. Desventajas

La desventaja principal que se tiene hasta el momento es que la seguridad de la información estará expuesta a que una persona con grandes conocimientos de informática vulnere las encriptaciones -claves de acceso y contraseñas- de los equipos y proceda al saqueo de datos o introducir virus que puedan afectar a la computadora.

Otra de la desventaja que podemos encontrar en la conexión WiMax es que a mayor distancia de la estación proveedora, es menor la velocidad a que se trabaja.

2.7. Redes WiMax

Una red combinada de Wi-Fi e implementación WiMax, ofrece una solución más eficiente en base a costos que una implementación exclusiva de antena direccional de Wi-Fi.

Otra de sus aplicaciones encaja en ofrecer servicios a zonas rurales de difícil acceso, a las que no llegan las redes cableadas. Es una tecnología muy adecuada para establecer radio-enlaces, dado su gran alcance y alta capacidad, a un costo muy competitivo frente a otras alternativas.

En los países en desarrollo resulta una buena alternativa par el despliegue rápido de servicios, compitiendo directamente con las infraestructuras basadas en redes de satélites, que son muy costosas y presentan una alta latencia.

En cuanto a seguridad, incluye medidas para la autenticación de usuarios y la encriptación de los datos mediante los algoritmos Triple DES.(128 bits) y RSA (1024 bits).

2.8. Licitación

Según lo publicado en la página Web directorio.com.mx, la COFETEL va a publicar un programa de licitaciones para el espectro que abarca WiMax antes del agosto del 2007. Luz María Saldaña (sub-directora de espectro y de radiocomunicación de la COFETEL) dice que la licitación eventual del espectro WiMax en México todavía depende de la publicación eventual en el Diario Oficial de un programa de licitación de las bandas del espectro.¹⁵

Las licencias en las bandas 3.4-3.7 GHz que ganó Telmex en el año 1998 podría ser utilizada para desarrollar la tecnología WiMax. La concesión les permite ofrecer servicios fijos y móviles y así entrar en el cuádruple play. Con éste punto, podemos decir que Telmex lleva las de ganar con el tema referente a lo que es la implantación de la tecnología WiMax en nuestro país.

¹⁵ <http://www.directorio.com.mx/WiMax/>

2.9. Principales Aplicaciones

Las primeras versiones de WiMax están pensadas para comunicaciones punto a punto o punto a multipunto, típicas de los radio-enlaces por microondas. Las próximas ofrecerán total movilidad, por lo que competirán con las redes celulares.

Los primeros productos que están empezando a aparecer en el mercado se enfocan a proporcionar un enlace de alta velocidad para conexión a las redes fijas públicas o para establecer enlaces punto a punto.

Entre las posibles aplicaciones de WiMax se encuentran¹⁶:

- Complemento de conectividad permanente entre la conexión de banda ancha fija de la casa y el teléfono móvil.
- Cobertura en lugares remotos o donde no hay servicios de TV, Cable ni telefonía
- Sectores rurales, áreas aisladas, lugares de bajos recursos donde no hay acceso a banda ancha.
- Uso en la minería: cobertura en instalaciones temporales o sectores donde se realizan estudios geológicos.
- Industria forestal: cámaras de video y sensores para la vigilancia de bosques.
- Seguridad ciudadana: uso en cámaras de vigilancia, con capacidad de cambiar de lugar.
- Canales de televisión: transmisión en directo de eventos o noticias en lugares remotos, evitando conexiones microondas.
- Conexión de sucursales y cajeros automáticos temporales en playas y otros lugares de veraneo.
- Hot spots temporales.

¹⁶ <http://www.pablobastidas.cl/tag/WiMax>

- Cobertura en desastres: la red WiMax fue la única que se mantuvo activa cuando colapsaron todos los sistemas de comunicaciones tras el huracán Katrina.

Buscando algunas alternativas sobre el área física de enfoque hacia donde nos dirigiríamos, se llegó a la conclusión de que el poblado de Valle de Guadalupe, Ensenada, puede ser un muy buen lugar para llevar ésta nueva tecnología.

2.10. Motivación para usar servicios por paquete

Los factores que inciden en la decisión de contratar varios servicios a través de una oferta y no por separado son los siguientes:

- Factura única y único proveedor, con un mayor control del gasto en los tres servicios mencionados y la consiguiente simplicidad percibida.
- Ahorro por condiciones especiales comerciales ofrecidas en los paquetes de servicios.
- Ahorros conseguidos en el uso de la telefonía fija.
- Atractivo de la televisión de pago y sus contenidos

2.11. Presencia WiMax en la Actualidad

Actualmente se cuenta con una gran polémica entre los diferentes proveedores de telecomunicaciones para brindar el servicio de la nueva tecnología WiMax, dado que diferentes fabricantes en el mundo se encuentran en competencias constantes para ver quien es el que adquiere los permisos necesarios para ofrecer la tecnología.

Entre los proveedores más grandes se encuentra Samsung Electronics, el fabricante de teléfonos móviles mas grande de Asia, quien ha ganado la licencia para construir una red inalámbrica de alta velocidad en lo que es Nueva York, para Sprint Nextel, una empresa dedicada a todo lo que se refiere en tecnología¹⁷.

Sprint también pretende llevar dicha tecnología a todo lo que es Washington y Baltimore, en donde dicha empresa es el tercer proveedor de servicios de red de EE.UU.

Asi como Sprint en EU, en Alemania y Francia Alcatel-Lucent han desplegado la tecnología WiMax con la finalidad de enlazar a miles de personas.

Una de las empresas que se encuentra enteramente interesada en la tecnología inalámbrica WiMax es Google, el cual firma un acuerdo con Sprint para la implantación de éste tipo de redes inalámbricas.

Google ha situado entre sus objetivos para los próximos años, el mercado móvil, como un componente clave dentro de su estrategia de crecimiento para los próximos años. Aunque los analistas consideran que en el terreno de las redes inalámbricas todavía anda por detrás de Yahoo.¹⁸

Otros de los proveedores de tecnologías muy importantes a nivel mundial son Toshiba y Nortel, el cual se han unido para desarrollar de forma conjunta una

¹⁷ http://www.mundo-contact.com/enlinea_detalle.php?recordID=5511&PHPSESSID=eb0baf98251c96c8732b7...

¹⁸ <http://www.vnunet.es/Actualidad/Noticias/Comunicaciones/Internet/20070727009>

nueva gama de estaciones de comunicación con tecnología WiMax, en donde Toshiba aportará su experiencia en componentes y tecnologías portátiles y Nortel que desarrollará el modulo digital con tecnología de comunicación inalámbrica.¹⁹

Las marcas mas importantes a nivel mundial que se encuentran sumamente interesadas en la tecnología WiMax son Acer, Alcatel-Lucent, AT&T, Cisco Systems, Ericsson, IBM e Intel son algunos de los proveedores que se encargaran de introducir esta nueva tecnología por medio de sus artículos principalmente. En donde también se encuentra NextWave Broadband que lanza el chipset NW1000 Series WiMax, para la transmisión de telecomunicaciones por medio de equipos digitales.²⁰

2.12. Empresas dedicadas a expandir la tecnología WiMax

2.12.1. América Latina

Telmex es pionera en la distribución de WiMax en América Latina. En Chile, esta dando un paso firme hacia el mercado residencial, enfocado no solo a las telecomunicaciones sino también a todo lo relacionado al entretenimiento.

Con esto se pretende contribuir a la propuesta del Triple Play inalámbrico: Internet banda ancha, televisión digital y telefonía inalámbrica. En donde el servicio tendría un costo razonable (77 dólares/mes).²¹

En Santiago de Chile es donde en estos momentos se cuenta con la tecnología WiMax, y actualmente se pretende implantar en el Hospital Metropolitano con la participación de Wind Telecom.²²

Lo que se pretende hacer es digitalizar los procedimientos médicos, mejores políticas y cumplimientos, menos cargas administrativas, reducción de costos, cuidados y calidad de la atención.

¹⁹ http://www.infochannel.com.mx/ventana.asp?id_notas=6975

²⁰ <http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/262667/01/70/NextWave-Broadband-lanza-chipset-NW1000-Series-WiMax.html>

²¹ <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/8/16/telmex-completa-compra-de-firma-chilena>

²² <http://www.diariodigital.com.do/articulo,19593,html>

Además de brindar servicios orientados a la telemedicina, alarmas y alertas desde las habitaciones, información inmediata, record de los pacientes en red digital, centro de datos para los laboratorios, entre otros.

2.12.2. España

Otro caso es Euskaltel, el cual ya tiene 500 clientes de WiMax en las zonas rurales de la Comunidad Autónoma Vasca en España²³. Donde se esta llevando la tecnología con todas las herramientas necesarias para brindar el servicio de calidad.

En donde ésta empresa ha desarrollado un paquete de servicios que ofrece distintas combinaciones de soluciones de Internet de Banda Ancha y Telefonía Fija. Donde se ofrece lo que es tarifa plana 24 horas, conexión ininterrumpida, simultaneidad de voz y datos.

El objetivo principal de Euskaltel es de tener comunicados a la mayoría de los municipios de esta región, de una forma fácil, sencilla y a un costo relativamente barato.

2.12.3. México

Actualmente, se puede decir que WiMax todavía no se encuentra al alcance de los mexicanos así a simple vista, pero ya se cuenta con algunos antecedentes para poder definir si la nueva tecnología inalámbrica tendrá éxito o no en nuestro país. Dado que en la ciudad de Guadalajara ya se cuenta con la tecnología inalámbrica de Wi-Fi en una de las plazas publicas del municipio.²⁴

En donde esto empezó con la idea de que se quería que fuera una ciudad digital, y con el cual se desea que la plaza del Ayuntamiento de la capital tenga el servicio libre a todas las personas que deseen ir a pasear o a salir de la rutina diaria de trabajar en la oficina.

²³ http://www.enpresadigitala.net/castellano/noticias/noticia_concreta.jsp?id=2996

²⁴ <http://www.guadalajaradosmil.es/noticia.asp?ref=19462>

Con este avance tecnológico en nuestro país se espera que sea el inicio a las nuevas tecnologías de alto alcance como la que es WiMax, la cual todavía no se encuentra regulada, pero muy pronto se tendrán respuestas sobre el servicio que se puede ofrecer.

Además de que se cree que con el incremento que está por venir en lo que es el uso de banda ancha, WiMax tenga gran aceptación por las personas que requieren estar comunicadas todo el tiempo.

Actualmente, estudios realizados al concluir el año 2006, muestran el nivel de conexiones con las que cuenta actualmente nuestro país, donde podemos observar que hasta estas fechas existe un gran número de suscriptores que usan la banda ancha.

En la figura 2 se muestra que porcentaje existe de forma residencial y en comercial de los 2 millones 800 mil conexiones en el mercado.²⁵

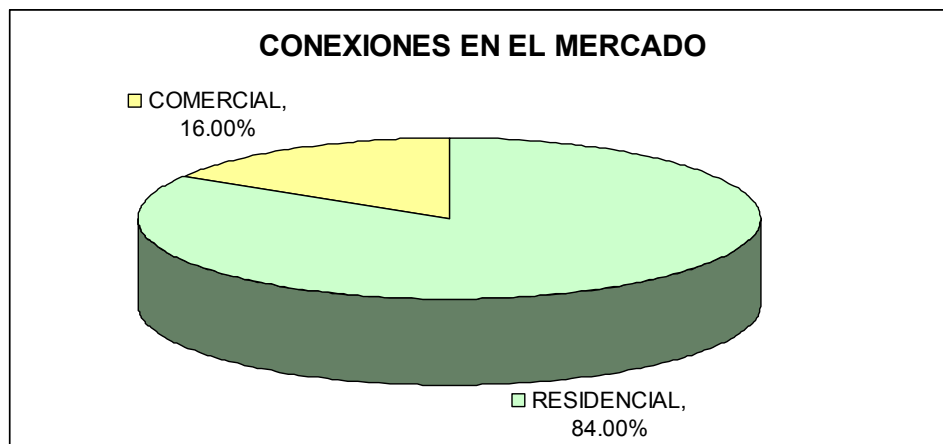


Figura 2.- Conexiones actuales de banda ancha²⁶

Otro de los puntos importantes es que de las personas que integran el tipo de conexión residencial, el 72% es con fines laborales.

²⁵ <http://www.gelattina.com/noticias/4026/index.asp>

²⁶ Fuente: Pisos (Valida el potencial del mercado e interpreta tendencias, realiza pruebas de producto y publicidad)

Como información adicional se muestra la figura 3 con el porcentaje de personas de diferentes países que desean trabajar desde su hogar utilizando los servicios de banda ancha como el que ofrece la tecnología WiMax.

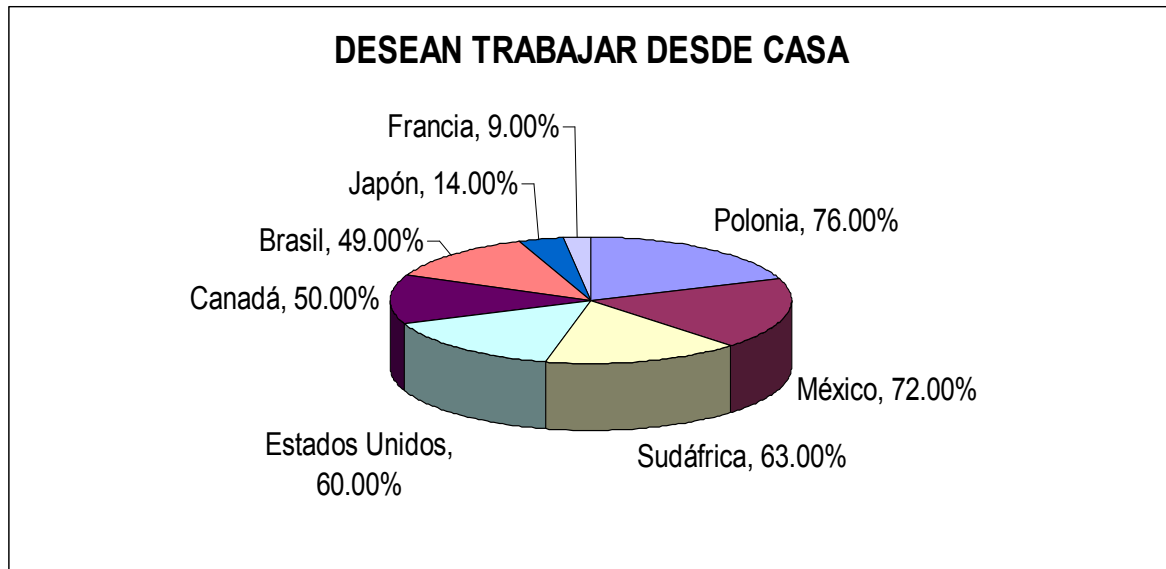


Figura 3.- Personas que desean trabajar desde casa²⁷

Actualmente la tecnología WiMax se encuentra muy bien situada, dado que está siendo muy bien aceptada en la gran parte de los países de América Latina y en Europa, además de que en Estados Unidos también ya se encuentra implantando ésta tecnología, en donde ya se empezaron a realizar algunas pruebas de conectividad.

En lo que respecta a México, se puede decir que hoy en día esta más cerca la probabilidad de ofrecer el servicio de voz, video y datos por un solo sistema de comunicación. Así como lo que esta ocurriendo actualmente en España, donde son cuatro los operadores que disponen de licencia para el despliegue de WiMax, los cuales son Iberbanda, France Telecom, Neo- Sky y Banda Ancha (antes Aló 2000).²⁸

²⁷ <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=tnf205&c=5576>

²⁸ http://ve.invertia.com/noticias/noticia.aspx?idNoticia=200707200025_INF_508965&idtel

3. METODOLOGÍA

Como primer punto se hace la recopilación y revisión de la bibliografía para tener una amplia perspectiva de las posibilidades tecnológicas de WiMax, las ventajas y desventajas que pueda tener así como información de casos de éxito que existan alrededor del mundo.

En el Segundo punto se realizará el análisis de la Información que permita ir acotando el alcance del estudio y enfocarlo a algo concreto que se pueda aplicar realmente a lo que se presenta como una oportunidad o una necesidad en la comunidad.

Se va a realizar lo que es la revisión de modelos de configuración física ya operando, las características que deben de tener, su funcionamiento, y demás elementos relacionados a para contar con la tecnología WiMax y así poder llevarla hasta el lugar que se desee.

Identificar los casos de éxito que se pueden utilizar como apoyo a nuestro Trabajo Terminal, en donde podemos encontrar información del como se realiza la instalación, componentes claves y requerimientos necesarios para poder contar con el servicio.

Otro de los puntos importantes es el de Diseñar un modelo de acuerdo a la zona de implementación, el cual va a mostrar la factibilidad del proyecto, la aceptación o el rechazo de la gente, además de cómo será implantada la red.

Además de Identificar los componentes de hardware necesarios que necesitará el proveedor de servicios de telecomunicaciones para prestar el servicio de tecnología WiMax, así como los del cliente para poder utilizarla.

Como uno de los puntos finales se va a realizar un estudio diagnostico para justificar la aceptación de la tecnología de los futuros clientes, en donde se va a generar información que puede ser indispensable para el proveedor al momento de que se quiera empezar a poner en marcha la implantación de la tecnología en Valle de Guadalupe.

En donde el motivo principal del porque se va a seguir esta metodología es el de realizar de forma adecuada y ordenada todo lo referente a lo que es el desarrollo del Trabajo Terminal. Además de que los puntos señalados ayudan a obtener un proyecto favorable y no perdernos en lo que es realmente el objetivo principal.

Se espera que en México se maneje muy parecida la tecnología WiMax como se está manejando en todo lo que es la mayor parte de Europa. Dado que en España se esta implantando por medio de fases. La primer fase de conexión fija (WiMax fijo) bajo el estándar 802.16-2004. En ella el usuario necesita de un panel o antena en el exterior del edificio para conectarse con la red de telecomunicaciones, algo similar a la instalación de una antena parabólica.

En una segunda fase, prevista para el segundo semestre de este año, la antena podrá estar situada en el interior del mismo. No será hasta el período 2007-2008 cuando los propios equipos (portátiles, PDA, etc.), a través de una tarjeta de conexión inalámbrica se conecten directamente con la estación base. En esta fase, soportada bajo el estándar 802.16e-2005, los usuarios podrán disponer del servicio en cualquier punto donde exista cobertura WiMax, dando paso a aplicaciones de movilidad.

4. DESARROLLO

En este capítulo vamos a ver algunas de las características del porqué nos enfocamos al Valle de Guadalupe para la realización del Trabajo Terminal de maestría, además, de conocer sobre las frecuencias de transmisión de WiMax, así como también de la infraestructura requerida para realizar la conexión de ésta tecnología, como lo son las antenas principales y las del cliente, y las características técnicas de las mismas.

Otro de los puntos importantes que se desarrollaron en éste capítulo es el de dar a conocer algunos casos de éxito que se encuentran actualmente funcionando en lo que es todo el mundo y de las 3 tecnologías clave para el WiMax móvil.

Como primer punto podemos decir que actualmente en el Valle de Guadalupe, uno de los poblados de Ensenada, no se cuenta con gran infraestructura para llevar las nuevas tecnologías de comunicación y para satisfacer las necesidades de comunicación que se requiere en todo momento de la vida diaria.

En esta región, la comunicación se realiza por medio de infraestructura de cableado como la del teléfono convencional, y la televisión de paga y el Internet se cuenta por medio satelital principalmente, en donde solo una pequeña parte de la población tienen los recursos necesarios para adquirir estos servicios.

Estas son algunas de las razones principales por las cuales se está trabajando en ésta investigación para la implantación de WiMax en este poblado, dado que con ésta tecnología se va a poder contar con todo lo referente a los servicios que se cuentan con el llamado Triple Play, con el cual se va a poder transmitir datos, video y telefonía de forma inalámbrica y a un bajo costo (Ver Tabla 1)

El Valle de Guadalupe se identifica por su gran productividad de vinos internacionales y es donde se encuentran los vitivinicultores de gran renombre nacional, se cuenta también con grandes visitas nacionales e internacionales de forma periódica, los cuales vienen exclusivamente a realizar la ruta del vino o a la fiestas de la Vendimia.

Por este motivo es que se pensó principalmente en llevar esta nueva tecnología a esta parte de la región, que es donde actualmente es necesario tener ciertos puntos de comunicación entre las personas que se encuentran en ésta área de la región, como en el otro lado del mundo.

Además de que estudios realizados muestran que la mayoría de las empresas que laboran o tienen sus negocios en Valle de Guadalupe, necesitan estar en comunicación constante, tanto para realizar ventas y compras de materia que se este necesitando, como para la realización de publicidad y buscar un muy buen lugar entre sus clientes.

4.1. Frecuencias de Transmisión

Parte fundamental de la cobertura, estabilidad e impacto de las redes MAN apoyadas en WiMax radicarán en la frecuencia de transmisión. Existen dos alternativas:

1. Cuando el equipo del usuario se encuentre en una zona con varios obstáculos (edificios, árboles, cerros, etcétera) se podrá usar una baja frecuencia, en el orden de los 2 GHz a 11 GHz. Estas frecuencias son menos susceptibles a la pérdida del enlace por algún objeto que se interponga entre la antena WiMax y el dispositivo del usuario. El precio por pagar para mantener la conectividad, es que el ancho de banda también será inferior a los 54 Mbps.
2. Si existe línea de vista, es decir, cero obstáculos entre la antena WiMax y el equipo del usuario, se podrá optar por una mayor frecuencia, hasta 66

GHz, con el considerable incremento en el ancho de banda. La norma 802.16 establece un tope de 70 Mbps.

4.2. Infraestructura Requerida

El principal componente es una antena colocada en una torre con una cobertura de hasta 7500 kilómetros cuadrados.

Nokia se encuentra relacionado con la tecnología, el cual presentó la Estación Base Flexi WiMax, una innovación que revolucionará la forma cómo se construirán las redes inalámbricas de banda ancha al tiempo que minimizarán gastos operativos y de capital a operadores inalámbricos de banda ancha. La introducción de la Estación Base Nokia Flexi WiMax ratifica el compromiso que ha adquirido Nokia en tecnología WiMax móvil y el arraigo en la experiencia global de la compañía en despliegue de redes inalámbricas.

Los operadores se beneficiarán del diseño pequeño y modular de la Estación Base Nokia Flexi WiMax, que puede optimizar los costos de ubicación y operación de la infraestructura WiMax. El tamaño compacto y el diseño liviano de los módulos de la estación base minimizan el espacio requerido, el consumo de energía y el esfuerzo físico para instalar y ejecutar las redes WiMax de alta calidad y el uso eficiente de los sitios existentes o nuevos de la estación base. Se puede instalar tanto en espacios abiertos como cerrados y no requiere aire acondicionado. Además, su sistema modular permitirá el fácil mejoramiento de la capacidad cuando aumente el tráfico.²⁹

²⁹ <http://www.electronicafacil.net/telefonía/Article5868.html>

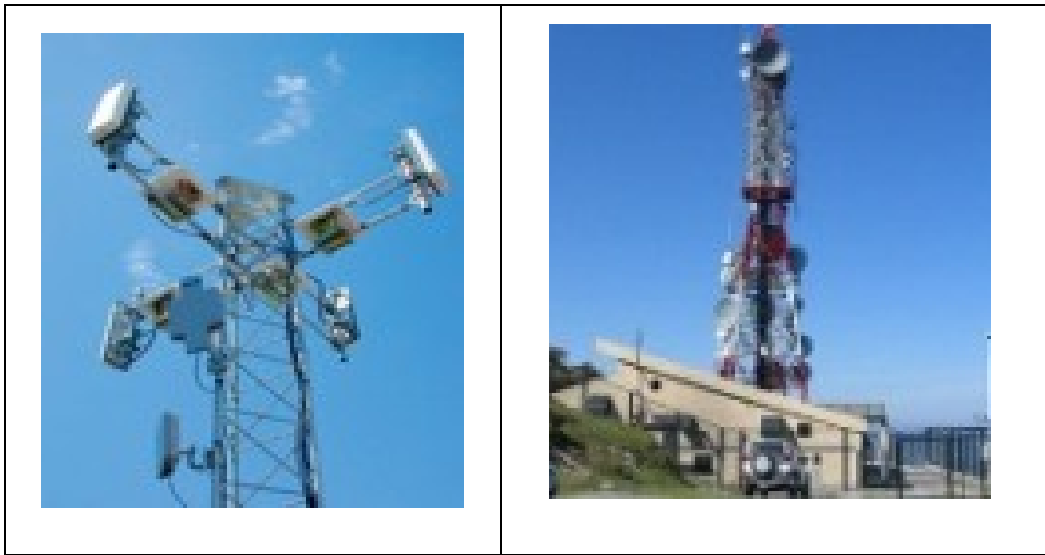


Figura 4. Antenas Principales de WiMax

4.3. Características Técnicas

Para contar con la señal de WiMax en una región, el operador tiene que comprar las estaciones base -básicamente, antenas que irradian la señal-. Y hay que tener un enlace hasta esa ciudad, de alguna manera hay que llegar con la banda ancha hasta esa ciudad, ya sea por satélite, o por microondas. Hay varias formas de llegar, y luego con el WiMax lo que se hace es que se distribuye la señal localmente.

En todos los casos estos enlaces por trabajar en baja frecuencia y alta potencia en vínculos de corta distancia, no son afectados por la lluvia, niebla, granizo o nieve.

- Accesos variables y dedicados con rangos de anchos de banda de hasta 4 Mbps.
- Instalación rápida a través de una antena de pequeñas dimensiones en el domicilio del sitio a conectar.

- Los equipos operan en modo Frequency Division Duplex (FDD), utilizando tecnología de switching de paquetes de datos y radios en Frequency Hopping - Code Division Multiple Access (FH-CDMA).
- Disponibilidad de la Red superior al 99.5%, con velocidad mínima garantizada (CIR) y acuerdos de Nivel de Servicio (SLA).
- Arquitectura basada en el estándar IEEE 802.16 y ETSI HiperMAN con interfaces Ethernet y Fast Ethernet.
- Modulación OFDM, que aumenta la prestación en condiciones sin línea de vista y asegura inmunidad ante interferencias y conflictos típicos de instalación en áreas densamente urbanas.
- Es independiente del protocolo, transportando IP y Ethernet. Soporta múltiples servicios simultáneamente, ofreciendo Calidad de Servicio (QoS) en 802.16.
- Calidad de Servicio End to End. Avanzadas capacidades de calidad de servicio en los estándares 802.16 MAC, 802.1P y clasificación DSCP y funciones de priorización que aseguran la mayor calidad para soportar transmisión de Datos, Voz y Video.
- No requiere Routers adicionales, dado que el dispositivo del cliente (CPE) posee funciones de enrutamiento.³⁰

³⁰ http://www.ertach.com/ver_contenido.php?id_contenido=NA==

El segundo elemento es el receptor WiMax, que puede ir desde una caja colocada en el techo de la casa, hasta algo tan pequeño como una tarjeta PCMCIA en una computadora portátil.³¹

Tabla 3. Algunos de los accesorios de recepción WiMax

MAX-100 IEEE 802.16e PCMCIA Card	CARACTERISTICAS
	- Interfaz aérea IEEE 802.16e-2005 WiMax (TDD SOFDMA) - 2.5GHz (MAX-200M1), 3.5GHz (MAX-210M1) y 2.3GHz (MAX-230M1) - Alto Poder de Transmision (27dBm), 6dBi construidos en la antena, y opcion de Antena Externa - AAS Beamforming Smart Antenna Support - Mayor seguridad para la autentificacion y codificacion - Control local y Remoto con soporte de actualizacion de Software

MAX-200M1 IEEE 802.16e CPE con Built-in Router/Firewall y VoIP	CARACTERISTICAS
	- Interfaz aérea IEEE 802.16e-2005 WiMax (TDD SOFDMA) - 2.5GHz (MAX-200M1), 3.5GHz (MAX-210M1) y 2.3GHz (MAX-230M1) - Alto Poder de Transmisión (27dBm), 6dBi construidos en la antena, y opción de Antena Externa - Mayor seguridad para la autenticación y codificación - Control local y Remoto con soporte de actualización de Software - Una conexión telefónica analógica SIP (RFC3261) VoIP - Una conexión Ethernet con características avanzadas embebidas de redes IP.

³¹ <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2005/abril/WiMax.htm>

LG KC1 WiMax PDA Phone	CARACTERÍSTICAS
	LG presenta el teléfono KC PDA. El LG KC1 creado por Monahans con procesador 806MHz, 512MB NAND Flash, 128MB SDRAM y una pantalla táctil QVGA LCD de 2.8 pulgadas. El LG KC1 tiene una conectividad potente, soporta CDMA EVDO, Mobile WiMax, Bluetooth, recepción TDMB WiFi opcional. También trae un bloque para tarjeta Transflash (microSD) El dispositivo ejecuta el sistema operativo Windows Mobile 5.0 PPC Premium y tiene una cámara VGA y una secundaria. Las medidas del KC1 son 60×120x16.9mm y peso 160g.

WiMax NIC Network Interface Card	CARACTERÍSTICAS
	La WiMax NIC PCI es una tarjeta de red inalámbrica exclusiva para la tecnología WiMax, soporta la interacción con otras redes y su instalación se realiza actualmente en Windows 2000 y XP

Wireless LAN-RF	CARACTERISTICAS
	- Enlace Punto a Punto Alvarion BreezeNet B100 - Licencia de 100Mbps sobre Ethernet - Radio OFDM que permite establecer enlaces sin visión directa en entornos urbanos saturados (NLOS) - Incluye modulación adaptativa y algoritmos de corrección de errores (FEC) - DFS y ATPC (Uni 128) - No requiere de licencia de operador - Protocolo acceso radio propietario para mayor seguridad - AES y WEP 128bits - QoS. CIR/MIR por unidad de subcriptor - 802.1P ToS - 70 Mbps reales aprox. - BU/RB Frecuencia de trabajo 5.4Ghz- 108 Mbps (configurable por el usuario) que incluye: --Unidad exterior (ODU) con antena integrada de 21 dBi --Unidad interior (IDU) con protector de rayos 20 mts de cable y 1,5 Power Cable.

802.16 WiMax Networks	CARACTERÍSTICAS
	- Frecuencia 3400 - 3600 MHz - Ganancia 8, 10 o 12 dBi - VSWR < 1.5 - Polarización Lineal - Amplitud de Rayo Vertical 15° - Amplitud de Rayo Horizontal 360° - Impedancia 50 Ω - Max. Energía de Entrada 100 Watts - Peso .77 libras (0.35 kg) - Longitud 17.7 pulgadas (45 cm) - Conector N - Hembra - Material Fibra de Vidrio Blanco - Montaje Abrazaderas en U o Anclaje de Muro. - Velocidad de Viento Probada y Calificada Hasta 150 mph (241 km/h) - Temperatura -40° F a 176° F.

Una antena WiMax estará conectada al proveedor de Internet (ISP) por medio de fibra óptica o cable con un alto ancho de banda (30 Mbps o más) y esa misma antena, en el modelo de la telefonía celular, podrá ser el punto de acceso a la red tanto de usuarios móviles como de otras antenas funcionando como repetidoras, sin conexión por cable alguno. De esta forma, la tecnología WiMax permitirá enlazar zonas rurales o de difícil acceso, donde las compañías de telecomunicaciones no han colocado cables por el costo de instalación o mantenimiento.

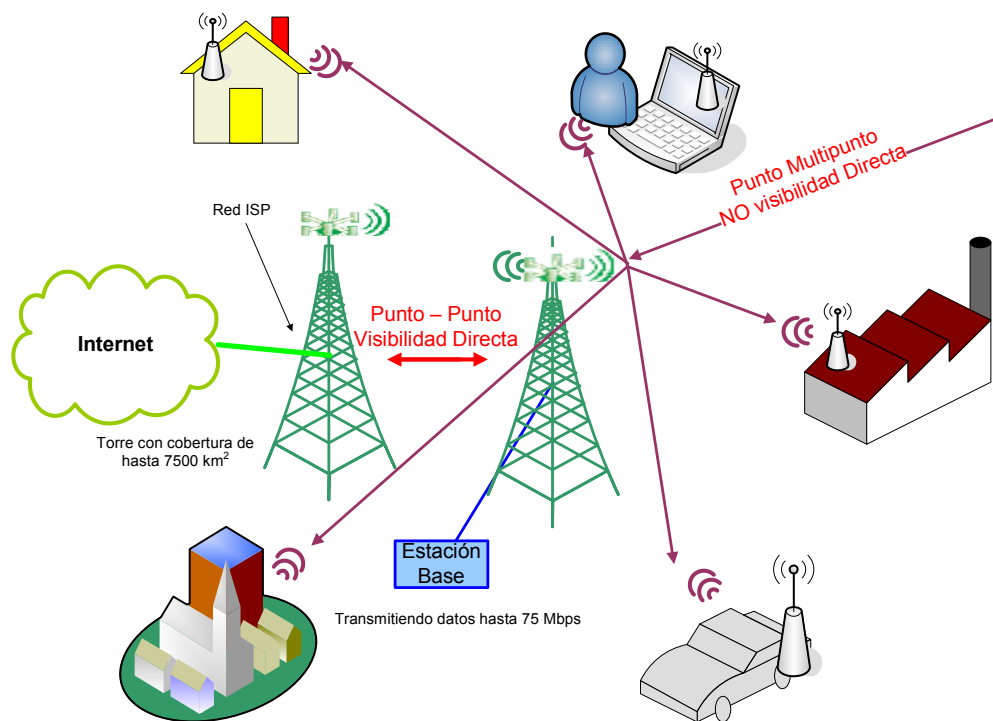


Figura 5. Escenario de la tecnología WiMax

4.4. Casos de Éxito WiMax

A continuación se presentan una serie de casos donde actualmente se encuentra operando la tecnología WiMax, detectados durante la elaboración de este trabajo Terminal.

Tabla 4. Casos de Éxito

Ciudad	Institución / Empresa	Detalles Importantes
Valencia	Instituto ITACA de la Universidad Politécnica de Valencia	Pionero en probar la tecnología WiMax en Valencia. Instalo una antena de emisión en septiembre de 2005, alcanzando una cobertura de 20 km. a la redonda con unas velocidades medias de 10 Mbps
Andalucía	Iberbanda	Primera experiencia comercial de WiMax con tecnología de Intel en Europa, instalando de Alvarion con el chip Rosedale en medio centenar de clientes de varias localidades de Almería
Navarra	Iberbanda	Comercializo conexiones vía WiMax en más de 30 localidades rurales, y el gobierno le encargo ponerlo en marcha en mas de 855 municipios rurales.
Beleares	Palma de Mallorca	En la Sierra de Na Burguesa, en Palma de Mallorca se proporciona la cobertura a toda la bahía de Palma, donde un equipo de cliente WiMax fue instalado en el Velero Rafael Verdera, de 23 metros de eslora, en el que se ha situado la antena en la parte superior del palo de mesana.
Abaltzisketa, Gipuzkoa, Tolosaldea y Goierri	Euskatel	En 2005, se puso en marcha la primera fase del proyecto, al que se adhirieron 103 municipios diseminados por toda la geografía vasca.

Actualmente en Estados Unidos se encuentra extendiendo la tecnología de WiMax. En la figura 6, las ciudades con puntos distribuidos son las que actualmente se encuentran conectadas con ésta tecnología, en donde se puede observar que los estados de California y Texas, que están en la frontera con México, ya se pueden comunicar por medio de WiMax.

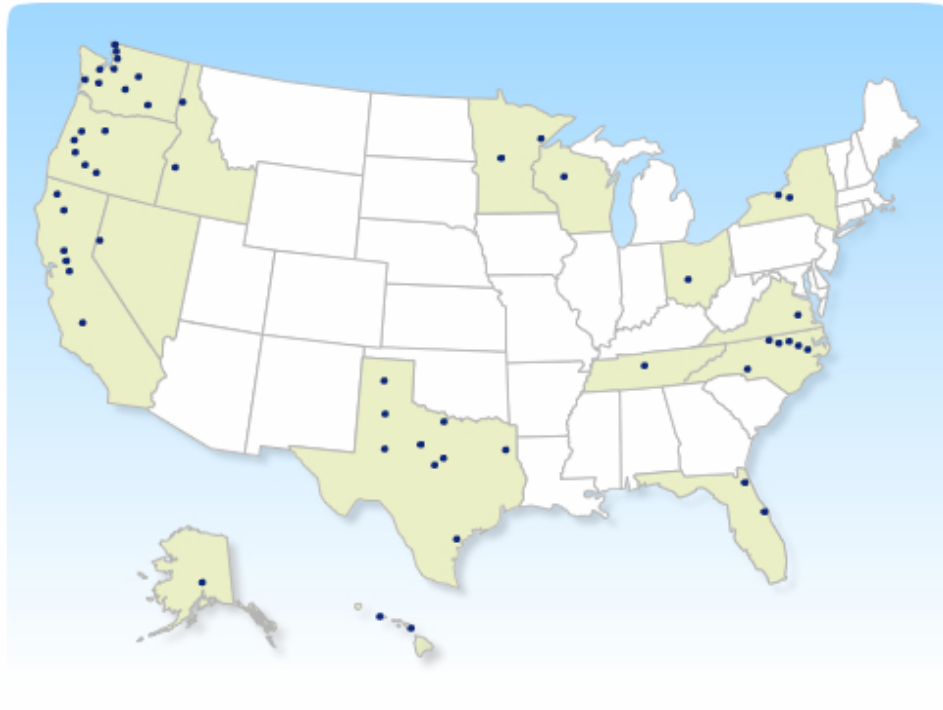


Figura 6. Mapa de cobertura WiMax en Estados Unidos

4.5. Beneficios obtenidos con la tecnología WiMax

Algunos de los beneficios que se obtuvieron en los casos de éxito que se muestran en la tabla 1 son los siguientes:

- Factura única y único proveedor, con un mayor control del gasto en los tres servicios mencionados y la consiguiente simplicidad percibida.
- Ahorro por condiciones especiales comerciales ofrecidas en los paquetes de servicios.
- Ahorros conseguidos en el uso de la telefonía fija.
- Atractivo de la televisión de pago y sus contenidos.
- El proveedor de servicios se ahorra la infraestructura cableada

4.6. Tres tecnologías clave para Mobile WiMax

El estándar Mobile WiMax, IEEE 802.16e permite que los usuarios utilicen un Terminal para recibir servicios de banda ancha inalámbrica en cualquier momento y en cualquier lugar. Tres tecnologías clave - SOFDMA, MIMO y AAS – facilitan los índices de rendimiento mejorado de WiMax en tres áreas: Velocidad, resultados y capacidad. Los operadores pueden brindar a los usuarios servicios que requieren un mayor ancho de banda y QoS, como por ejemplo streaming media, VoIP, videoconferencia y juegos interactivos.

Tabla 5. Tecnologías Clave para Mobile WiMax

SOFDMA	OFDMA se encuentra en la capa física de las capas inalámbricas de nueva generación. Basada en OFDM, OFDMA permite que muchos abonados accedan asignándole a cada uno un cierto número de subcarriers. El rango del ancho de banda dinámico que provee el SOFDMA es entre 1.25MHz-20MHz. En caso de un ancho de banda de 10MHz, las tasas de downlink y uplink son de alrededor de 63Mbps y 28Mbps respectivamente.
MIMO	(Multiple-Input, Multiple-Output) Presenta múltiples antenas tanto en los extremos de transmisión como de recepción con el fin de obtener altas tasas de datos y una calidad de transmisión mejorada. MIMO utiliza la tecnología de codificación de tiempo y espacio y términos de código de diseño de ambos ámbitos y transmite streams de bit de información de modo simultáneo de antenas múltiples cuando utiliza la naturaleza ortogonal de la secuencia de transmisión de antenas para obtener ganancias.
AAS	(Adaptive Antenna System) Presenta antenas múltiples para transmitir y recibir señales. Utiliza la tecnología de procesamiento de señal digital para rastrear la información espacial de cada abonado móvil y genera haces de onda direccionales de espacio que utilizan completamente las señales de los abonados al mismo tiempo que elimina señales de interferencia. Puede transmitir y recibir las señales de cada abonado en el mismo canal para mejorar la utilización del espectro sin introducir una interferencia mutua significativa.

5. RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados que se obtuvieron durante la investigación realizada en lo que es el Valle de Guadalupe, Ensenada, B.C., enfocándonos principalmente en la convergencia de Medios del Triple Play con la tecnología WiMax, además se muestran los gráficos con los resultados arrojados con las encuestas realizadas a la población y sobre todo el escenario de cómo sería la tecnología WiMax en el Valle.

Cabe mencionar también, que el día jueves 18 de octubre de 2007, en el Diario Oficial, finalmente se publicó algo acerca de la licitación eventual del espectro WiMax, el cual se encontraba en una interrogante muy extensa que afectaba a nuestro país en el ambiente de las telecomunicaciones, y que se espera que esta tecnología se encuentre en primera fase a finales del 2008³².

Además, en Valle de Guadalupe las personas que fueron entrevistadas muestran gran interés en el tema, les llama la atención la tecnología y sobre todo que fueran tomadas en cuenta para la realización del estudio de Trabajo Terminal de maestría. También se sienten un poco beneficiados con el estudio dado que cuentan con poco acceso a las telecomunicaciones, y donde se encuentran es con elevados costos.

5.1. Resultados obtenidos

Como ya se esperaba, se observó que la tecnología WiMax es nueva, y por lo tanto, la mayor parte de las personas de ésta localidad no la conocen y no sabían de que se les estaba hablando con la palabra WiMax.

Las encuestas realizadas, de las cuales se agrega el formato en los anexos, muestran que de las 25 personas entrevistadas en el Valle, el 30% han escuchado alguna vez de ésta tecnología y el 60% de las personas solo comentaron que no sabían del tema.

³² <http://www.directorio.com.mx/WiMax/>

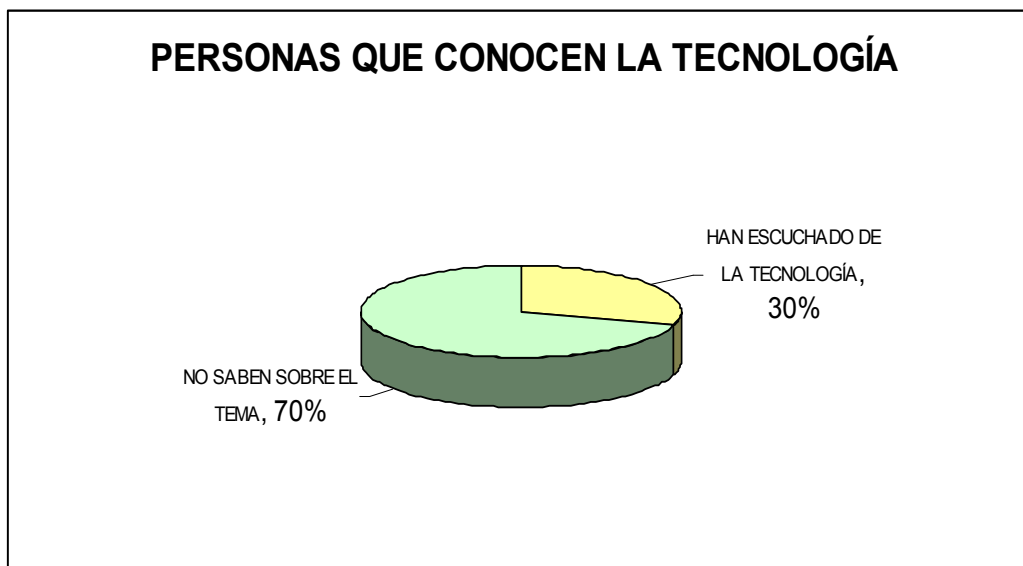


Figura 7. Personas que conocen la Tecnología

Otro punto importante que muestran las encuestas es que la mayoría de las personas desean tener el acceso a la red WiMax, en donde el 28% de los entrevistados en el hogar, comentaron que no les interesa el tema. Pero, en el ambiente de los empresarios solamente el 10% comentaron que no necesitaban de la tecnología.

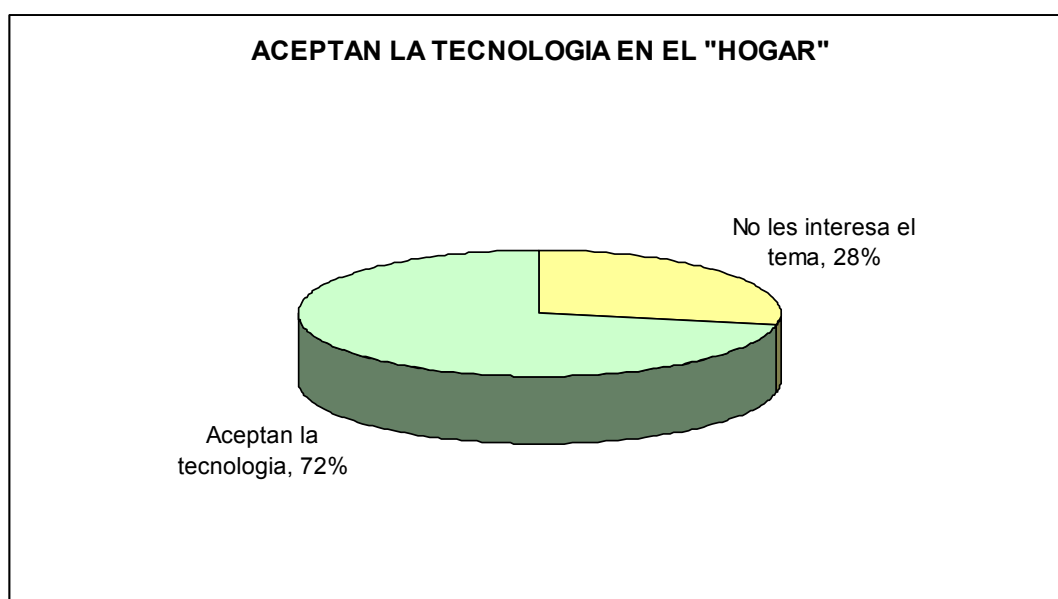


Figura 8. Personas del Hogar que aceptan la implantación de WiMax

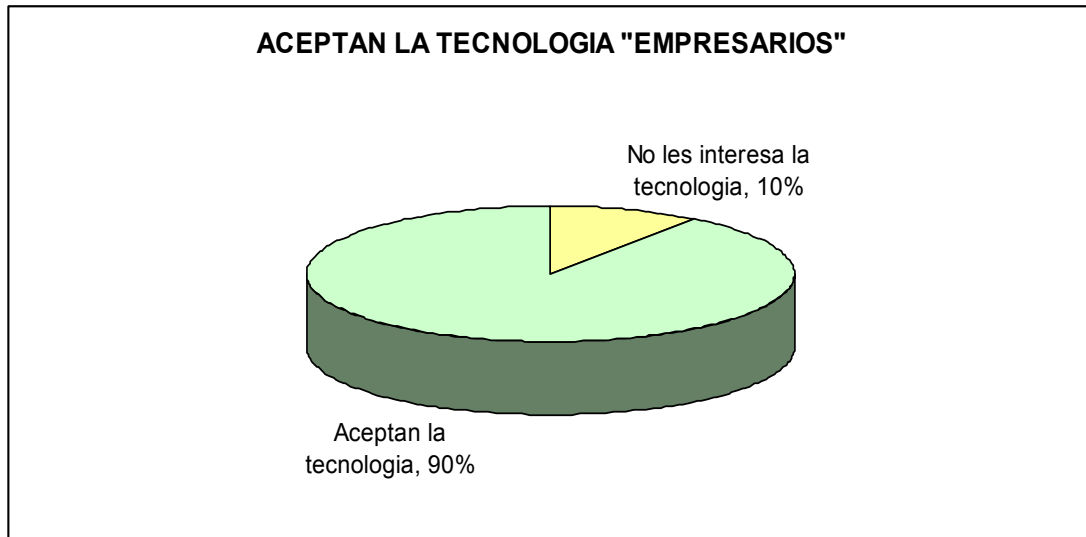


Figura 9. Empresarios que aceptan la tecnología

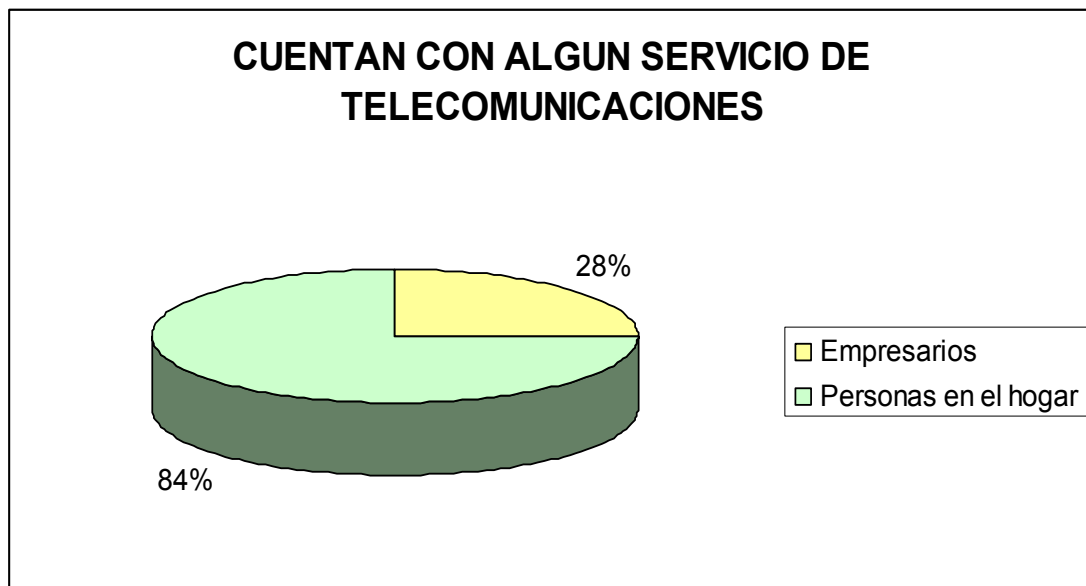


Figura 10. Personas que cuentan con algún servicio de telecomunicaciones

En éste grafico podemos observar que la mayoría de las personas del hogar cuentan con algún servicio de telecomunicaciones, y esto puede ser por el motivo de que viven en zonas céntricas donde existe el cableado de alguna compañía de telecomunicaciones, en cambio, los empresarios entrevistados, los cuales fueron mas de los que se dedican al vino, nos comentaron que no cuentan con ningún medio para comunicarse.

Otro de los puntos importantes que se obtuvo con la encuestas es de que el costo promedio que las personas del hogar están dispuestas a pagar por tener por un solo medio lo que es Internet, Televisión y Teléfono, es de aproximadamente de \$850.00 pesos, y los empresarios, quienes comentaron que necesitan de un servicio especial de telecomunicaciones fue de \$1,500.00 pesos aproximadamente.

Con estos resultados se puede decir que la tecnología en Valle de Guadalupe sería aceptada de la mejor forma por la mayoría de las personas que desean estar comunicadas constantemente a bajo costo.

Durante la realización de las encuestas se pudo observar algunos puntos importantes que sobresalen y justifican la decisión a enfocarnos al Valle de Guadalupe, a continuación se listan éstos puntos:

- ❖ No se cuenta con gran infraestructura cableada
- ❖ Es un lugar donde vive mucha gente de bajos recursos para constar con servicios en este momento, en cambio, WiMax es de bajo costo.
- ❖ Se encuentran viñedos importantes que pueden ser muy buenos clientes
- ❖ Se cuenta con gran número de visitantes anuales.

También se puede observar el interés por algunas de las empresas que se encuentran en diferentes áreas rurales de la región, las cuales necesitan estar comunicados con varios puntos clave para ellos, como lo pueden ser los clientes y los proveedores.

En el sector vitivinícola fue donde se pudieron observar mejores resultados, dado que son los que probablemente utilizarían la tecnología al máximo, como para realizar compras, ventas, teleconferencias desde el lugar donde se está trabajando, hacia el resto del mundo.

A continuación se muestra la Figura 11 donde podemos observar el equipo requerido por parte del cliente y el equipo por parte del proveedor de servicios WiMax.

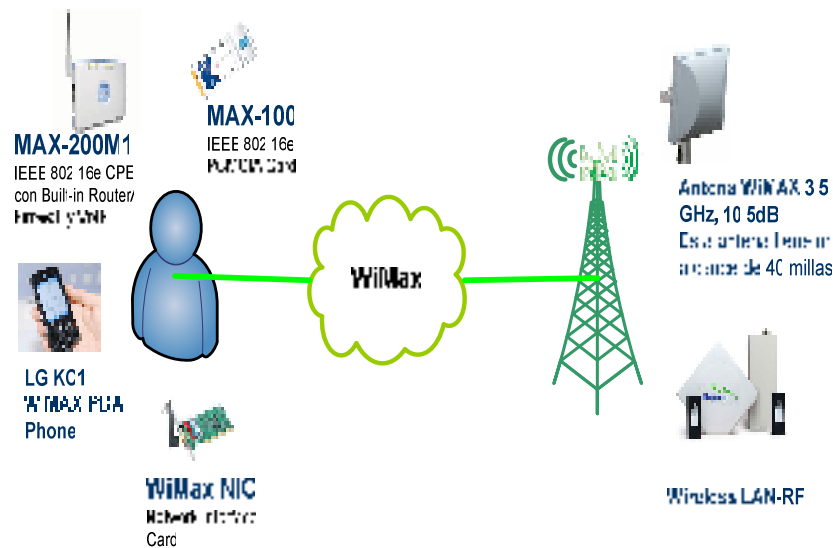


Figura 11. Equipo requerido para tecnología WiMax

En la figura 12 se muestra una propuesta de equipo para llevar a cabo la conectividad WiMax y los costos aproximados de la Estación Base y de la antena para el cliente. En la figura 13 se presenta la cobertura estimada de Valle de Guadalupe con una población de 4,600 habitantes aproximadamente, en donde existen alrededor de 1,200 hogares con TV y 100 con Computadora.³³

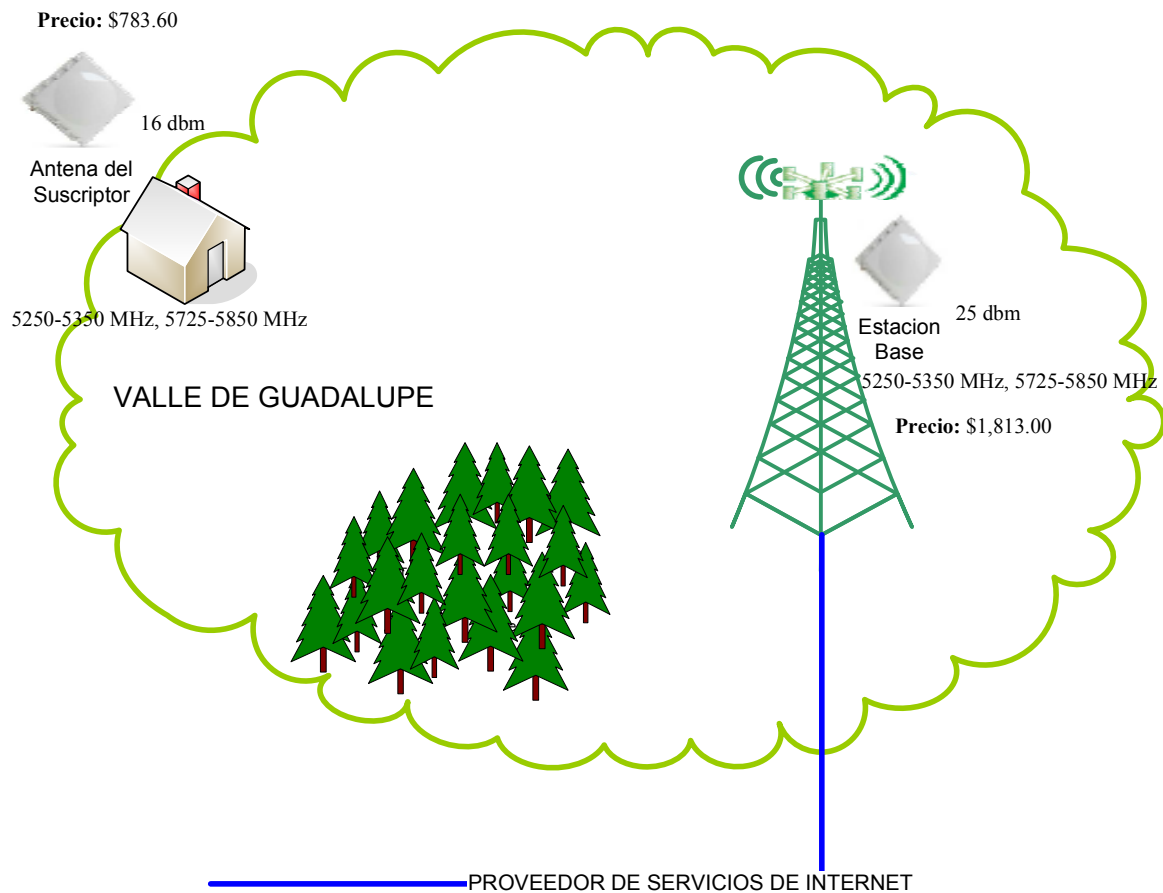


Figura 12. Diagrama de Propuesta de conexión a WiMax en Valle de Guadalupe

³³ INEGI



Figura 13. Propuesta de conexión a WiMax en Valle de Guadalupe

En la figura 14 podemos observar un estimado de las cuentas que WiMax podría alcanzar en los próximos años.

Este comportamiento estará sustentando en la migración de los usuarios de Axtel de otras tecnologías hacia WiMax, así como la incursión de nuevos usuarios atraídos por proyectos especiales, y el atractivo de movilidad.³⁴

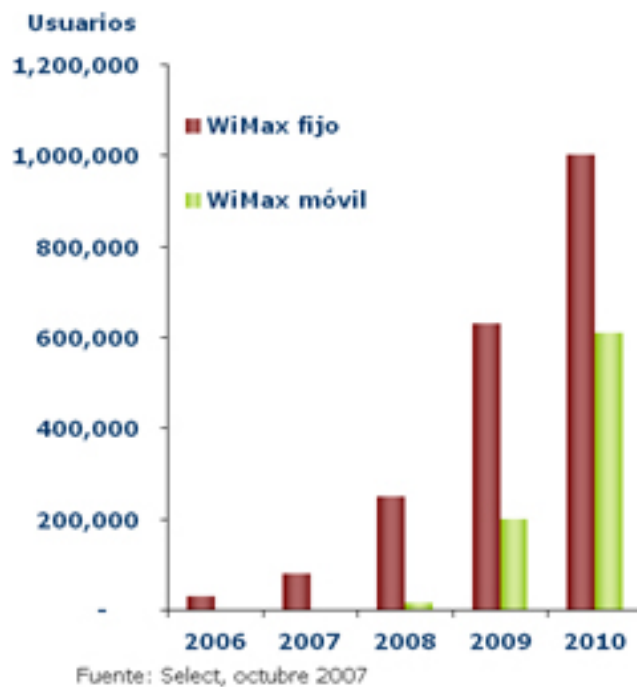


Figura 14. Estimado de cuentas WiMax

³⁴ http://www.esemanal.com.mx/articulos.php?id_sec=12&id_art=5703&id_ejemplar=0

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

WiMax es una tecnología que cuenta con mucho potencial y con un nivel de aceptación alto entre las comunidades rurales que no cuentan con infraestructura cableada para obtener los servicios de telefonía, televisión privada e Internet a alta velocidad a bajo costo y con una calidad de servicio superior a las demás.

De tal manera que la llegada de esta tecnología a México es en beneficio a la libre competencia en el ámbito de las telecomunicaciones, permitiendo a los empresarios a invertir en este ramo. Por esta razón, este trabajo de investigación brinda algunas herramientas básicas para la implantación de WiMax en México.

En base en este análisis se determinó enfocarse en la zona rural, en específico al Valle de Guadalupe de Ensenada B.C, México, para llevar esta tecnología en beneficio de su población con un costo inferior al existente en el mercado actual, proporcionando una línea de progreso para la ruta del vino y sus habitantes principalmente. Invitando a los turistas o visitantes que cuenten con dispositivos capaces de conectarse a la red de redes y no perder la comunicación por encontrarse en una zona rural evitando perdidas económicas a los inversionistas y/o empresarios que visitan esta zona.

Por último se recomienda realizar un estudio de mercado profundo en la zona rural, con el fin de contar con herramientas científicas sobre el nicho que se pretende atacar. Por otra parte se sugiere el convencer a inversionistas para desarrollar lo planteado en este trabajo y así beneficiar en primera instancia a la población del Valle de Guadalupe y por consecuencia a sus visitantes y empresarios.

7. GLOSARIO

dial-up	Conexión a Internet por medio de acceso telefónico a través de un módem (56kb/seg. como máximo en la conexión).
IEEE 802.11	El protocolo IEEE 802.11 o WI-FI es un estándar de protocolo de comunicaciones del IEEE que define el uso de los dos niveles más bajos de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN.
Wi-Fi	Conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11. Creado para ser utilizado en redes locales inalámbricas, es frecuente que en la actualidad también se utilice para acceder a Internet.
Backhaul (red de retorno):	Conexión de baja, media o alta velocidad que conecta a computadoras u otros equipos de telecomunicaciones encargados de hacer circular la información. Los backhaul conectan redes de datos, redes de telefonía celular y constituyen una estructura fundamental de las redes de comunicación.
WiMax	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i> , "Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas".
Banda ancha.-	Transmisión de datos en el cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva.
Cobertura.-	Área geográfica que cubre una estación específica. Las estaciones transmisoras y las compañías de telecomunicaciones generan mapas de cobertura que le indican a sus usuarios el área en la ofrecen sus servicios.
Radioelectricidad.-	Energía eléctrica manifestada en forma de ondas hertzianas.
Ondas Hertzianas	Ondas electromagnéticas
Sistemas electromagnéticos.-	Medio físico que funciona mediante impulsos eléctricos para la transmisión, emisión y recepción de información.
Triple Play.-	Es el empaquetamiento de servicios y contenidos audiovisuales (voz, banda ancha y televisión)
Videoconferencia.-	Es la comunicación simultánea bidireccional de audio y video.
Última milla.-	Es el instrumento para crear negocios a partir de que desarrollos científicos y tecnológicos maduros puedan convertirse en prospectos de inversión.
Redes malladas (mesh networks).-	Son las que permiten dar conectividad inalámbrica a Internet en un gran radio.
Hotspots.-	Es una zona de cobertura Wi-Fi, en el que un punto de acceso (<i>access point</i>) o varios proveen servicios de red a través de un Proveedor de Servicios de Internet Inalámbrico (WISP).
Enlace E1.-	Es un formato de transmisión digital con tasa de transferencia de 2,048 Mbit/s descarga y 2,048 Mbit/s carga.
Redes 3G.-	Son los servicios asociados con la tercera generación que proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de email, y mensajería instantánea).

Radiofrecuencia.-	Son señales de corriente alterna (AC) de alta frecuencia que son radiadas en el aire por un conductor de cobre llamado Antena. Situada entre unos 3 Hz y unos 300 MHz.
Convergencia tecnológica.-	Unión de varios servicios por un mismo canal.
Doble Play	Teléfono e Internet, ó Teléfono y Televisión.
Carriers	Operador de Telefonía que proporciona conexión a Internet a alto nivel.
T1	También designado DS1, es un estándar para la transmisión digital sobre líneas telefónicas a 1,544 Mbps. Está dividido en 24 canales de 64Kbps cada uno.
Latencia	Intervalo de tiempo que media entre la presentación del estímulo y el inicio de la respuesta.
RSA	Es un algoritmo de encriptación asimétrica.
DES	Se emplea para garantizar la confidencialidad de los mensajes transmitidos
Cuádruple Play	Servicios integrados de voz, datos, multimedia y movilidad.
IEEE 802.16	Define la interfaz física y la capa MAC para el acceso a sistemas de banda ancha que emplean topología mesh.
HiperMAN	Red radioeléctrica para zonas metropolitanas de elevadas prestaciones (<i>high PERFORMANCE radio metropolitan area network</i>)
Ethernet	Tecnología para redes de área local (LAN) basada en tramas de datos.
Fast Ethernet	Ethernet de alta velocidad a 100 Mbps
Ipsos	Empresa dedicada a estadísticas y al Muestreo.
Ganancias	Es el incremento de la amplitud de una señal RF.
Pérdida.	Decremento de la amplitud de la señal RF se produce tanto en el cobre (conectores, cables, impedancias incorrectas) como en el aire (objetos que obstruyan o absorban la señal).
Frecuencia	Es una medida para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en una unidad de tiempo.
dBi	Decibel isotrópico, es una unidad para medir la ganancia de una antena en referencia a una antena isótropa teórica.
Polarización Lineal	Las variaciones del vector de campo eléctrico están contenidas una única dirección.
Amplitud	Es el valor máximo de la sobrepresión asociada a la propagación de una onda sonora.
Impedancia	Mide la oposición de un circuito o de un componente eléctrico al paso de una corriente eléctrica alterna sinusoidal.
CPE	Cliente WiMax
dBm	Es una unidad de medida utilizada, principalmente, en telecomunicación para expresar la potencia <i>absoluta</i> mediante una relación logarítmica. Capacidad de escucha de una antena.

8. ACRÓNIMOS

DSL	(Digital Subscriber Line) Línea de Abonado Digital. Tecnología que permite una conexión a una red con más velocidad a través de las líneas telefónicas.
ADSL	(Asymmetrical Digital Subscriber Line - Línea Asimétrica de Suscripción Digital). Es una tecnología que permite transmitir información digital con elevado ancho de banda sobre líneas telefónicas, y ofrece distintos servicios, como el acceso a Internet.
IEEE	<i>The Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> , el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
Wi-Fi	Conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11. Creado para ser utilizado en redes locales inalámbricas, es frecuente que en la actualidad también se utilice para acceder a Internet.
WiMax	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i> , "Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas".
WISP	Wireless Internet Service Provider (Operador con infraestructura Wi-Fi)
IVR.-	Son las siglas de I nteractive V oice R esponse, que se traduce del inglés como <i>Respuesta de Voz Interactiva</i> .
COFETEL	Comisión Federal de Telecomunicaciones.
OFDM	Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, en inglés Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
FDD	Frequency Division Duplex
FH-CDMA	Frequency Hopping - Code Division Multiple Access
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (<i>European Telecommunications Standards Institute</i>)
DSCP	Punto de Código de Servicios Diferenciados
TDMA	Time Division Multiple Access
VoIP	Voz sobre IP
TDMA	Es una tecnología inalámbrica de segunda generación, que distribuye las unidades de información en ranuras alternas de tiempo, dando acceso múltiple a un número reducido de frecuencias.
VSWR	Relación de Onda Estacionaria de Voltaje

9. REFERENCIAS DE PÁGINAS WEB

Diario digital RB

[<http://www.diariodigital.com.do/articulo,19593,html>]

Infochannel Publicado: 23-8-2007

[http://www.infochannel.com.mx/ventana.asp?id_nota=6975]

Dealer World Web

[<http://www.idg.es/dealer/actualidad.asp?id=59715>]

Satellite Catv News

[<http://www.satellite-keys.net/content/view/750/2/>]

Evaluamos –Periodismo de Código Abierto-

[<http://www.evaluamos.com/internal.php?load=detail&id=7291>]

Business Wire

[http://home.businesswire.com/portal/site/google/index.jsp?ndmViewId=news_view&newsId=20070817005189&newsLang=es]

IBL News

[<http://iblnews.com/story.php?id=28424>]

Silicon News

[<http://www.siliconnews.es/es/silicon/news/2007/08/11/vodafone-suma-al-WiMax-forum>]

Euskadi + innova

[http://www.enpresadigitala.net/castellano/noticias/noticia_concreta.jsp?id=2996]

Europa Sur

[http://www.europasur.com/142941_ESN_HTML.htm]

EL UNIVERSAL

[<http://estadis.eluniversal.com.mx/finanzas/59207.html>]

[<http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/59011.html>]

Vnunet El portal de Tecnologías de la Información

[<http://www.vnunet.es/Actualidad/Noticias/Comunicaciones/Internet/20070727009>]

Ebizlatam PointCast

[<http://www.ebizlatam.com/noticias/wmview.php?ArtID=5435>]

Terra Venezuela Invertia

[http://ve.invertia.com/noticias/noticia.aspx?idNoticia=200707200025_INF_508965&idtel=

Channel Partner

[<http://www.channelpartner.es/Actualidad/An%C3%A1lisis/Infraestructuras/Innovaci%C3%B3n/20060529018>]

INEGI

[<http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=inf205&c=5576>]

Ciudad Digital

[http://www.cdigital.org/archivos/act7/actuacion7_tecnico.pdf]

UNITRONICS

[http://www.comunicaciones.unitronics.es/english/pdf/Pres_RedesInalambricas.pdf]

Directorio.com.mx

[<http://www.directorio.com.mx/WiMax/>]

Pablo Bastidas. TransMedias

[<http://www.pablobastidas.cl/tag/WiMax>]

Gelatina Diseño + Tecnología

[<http://www.gelattina.com/noticias/4026/index.asp>]

e-Semanal en Internet

[http://www.esemanal.com.mx/articulos.php?id_sec=12&id_art=5703&id_ejemplar=0]

CNNEXPANSION.COM

[<http://www.cnnexpansion.com/negocios/2007/8/16/telmex-completa-compra-de-firma-chilena>]

Noticias de Gipuzkoa

[<http://www.noticiasdegipuzkoa.com/ediciones/2007/03/14/sociedad/gipuzkoa/d14gip6.511223.php>]

Euskatel

[<http://www.euskaltel.com/web/home.jsp>]

ERTACH Evolución Inalámbrica

[http://www.ertach.com/ver_contenido.php?id_contenido=NA]

WiMax Industry

[http://www.WiMax-industry.com/eq/tsc_equip.htm]

Monografias

[<http://www.monografias.com/trabajos43/triple-play/triple-play2.shtml>]

Guadalajara Dos Mil (Agosto 2007)

[<http://www.guadalajaradosmil.es/noticia.asp?ref=19462>]

ZyXEL Procuets.

[http://us.zyxel.com/web/product_family_detail.php?PC1indexflag=20060307175308&CategoryGroupNo=PDCA2006036]

[http://us.zyxel.com/web/product_family_detail.php?PC1indexflag=20060307175308&CategoryGroupNo=PDCA2006037]

ITECH NEWS NET

[<http://www.itechnews.net/2007/01/23/lg-kc1-WiMax-pda-phone/>]

WiMax Pc Cards

[http://www.WiMaxpccards.com/WiMax_NIC.htm]

Compra WiFi -Tienda Wireless

[http://www.comprawifi.com/routers-aps-switch/WiMax/alvarion/enlace-punto-a-punto-completo-nlos-70-mbps/prod_764.html]

10. ANEXO A: ENCUESTA

¿Ha escuchado hablar de la tecnología WiMax?

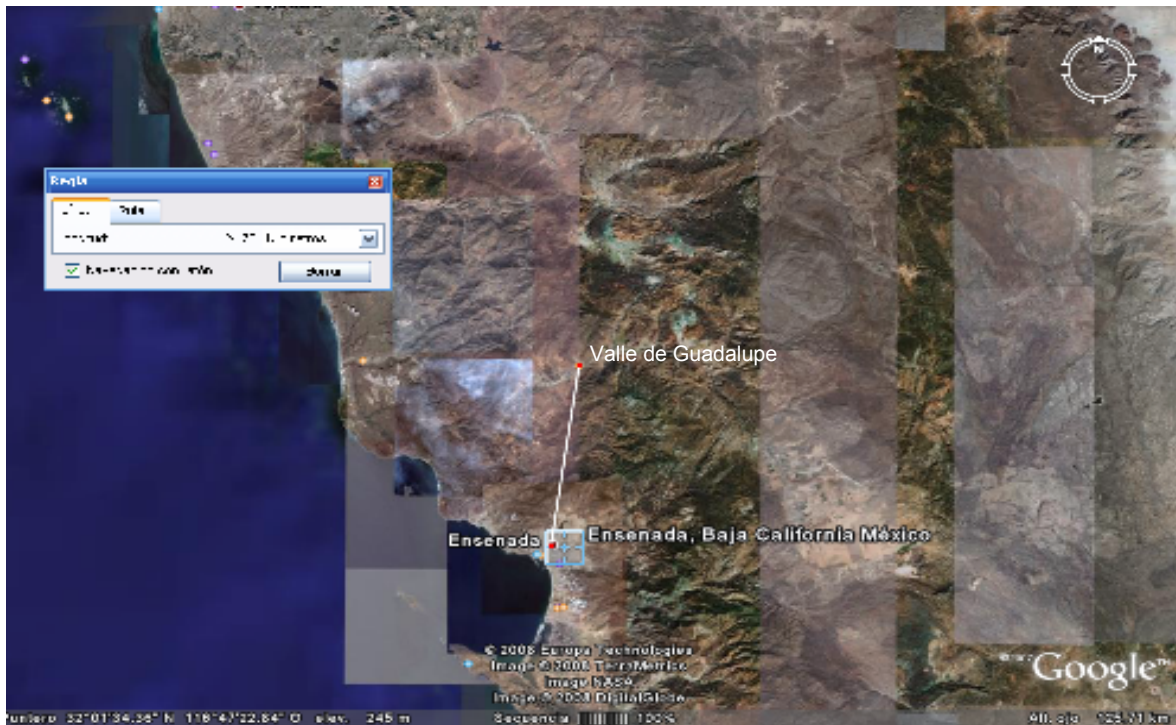
¿Aceptaría el servicio con ésta tecnología?

¿Conoce el término de Triple Play?

¿Cuenta con servicio de Televisión de paga, teléfono y con Internet?

¿Cuánto esta dispuesto a pagar por los 3 servicios?

11. ANEXO B: IMÁGENES DE DISTANCIAS DE COBERTURA.



Ensenada- Valle de Guadalupe



Valle de Guadalupe – Ruta del Vino